EXPÉRIENCES SUR LE COURS DES FLEUVES: OU LETTRE A UN MAGISTRAT...

Claude Leopold Genneté

EXPÉRIENCES SUR LE COURS DES FLEUVES: OU LETTRE A un MAGISTRAT Hollandois;

Dans laquelle on examine l'Accruë des eaux, & si, pour les faire baisser dans un Fleuve & éviter les Inondations, il convient de faire des Saignées ou Décharges en divisant les eaux: avec la manière d'écurer le fond des Fleuves, empêcher la rupture des Digues, & la submersion de la plus belle & plus riche Partie de la Hollande, en procurant un prompt écoulement aux eaux des Fleuves qui la traversent.

Par M. GENNETE, premier Physicien de S. M. IMPÉRIALE.

A PARIS,

Chez MICHEL LAMBERT, Imprimeur-Libraire, rue & a côté de la Comédie Françoise, au Parnasse.

M. DCC. LX.

Avec Approbation & Permission.

PLAN

De la LETTRE *écrite au Magiſtrat Hollandois.*

I. PARTIE.

JE commence cette Lettre en faiſant remarquer l'utilité de l'Hydrométrie, à ceux qui ont l'Inſpection du cours des Fleuves, & des Ouvrages qui en doivent contenir les eaux. Je propoſe enſuite deux *Paradoxes*, l'un ſur les *Accruës*, & l'autre ſur la *Diviſion des eaux* dans des Décharges. Je mets en jeu un *Fleuve artificiel*, avec des Rivières qui s'y jettent : je fais des Saignées à ce Fleuve pour tâcher d'y faire baiſſer les eaux des Accruës : ſuivent enfin, les Expériences, faites & réitérées avec exactitude.

Elles montrent, qu'un grand Fleuve peut abſorber toutes les eaux d'un autre Fleuve auſſi conſidérable que lui, ſans que cette Accruë faſſe hauſſer en rien les eaux du premier Fleuve, dont la largeur du lit reſte la même qu'auparavant.

La choſe a lieu, parce que l'Accruë ayant doublé la quantité de l'eau du Fleuve, elle lui a auſſi doublé la vîteſſe de ſon écoulement. Ainſi, elle n'a pu s'y élever; & l'élargiſſement de ſon lit étoit inutile.

Le *Danube*, abſorbe l'*Inn* à Paſſaw; le *Rhin*, abſorbe le *Meyn* à *Mayence*; ſans que leurs eaux hauſſent, & ſans élargiſſement de leurs lits. Voilà ce qui confirme les Expériences que je fais à mon aiſe, avec mon Fleuve artificiel, où je meſure tout très-ſcrupuleuſement.

Ces Expériences montrent encore, que dans un grand Fleuve, dont les eaux ſont hauſſées par l'Accruë de ſix Rivières, chacune auſſi forte que lui, ſi on fait une Saignée ou Décharge à ce Fleuve pour ỷ prendre la moitié des eaux qui y coulent ; la Saignée ne produira aucune diminution dans la hauteur des eaux du Fleuve : elles s'éleveront dans la Décharge au niveau de celles du Fleuve, coulant ſans baiſſer dans le Fleuve & dans la Décharge avec la moitié de l'eau & de la vîteſſe qu'avoit le Fleuve avant d'être ſaigné.

Le *Rhin* au-deſſous d'*Emmerick*, eſt ſaigné par le *Vahal* ; ce qui reſte du *Rhin* coulant vers *Arnhem*, eſt encore ſaigné par *l'Yſſel* ; cela ne fait baiſſer les eaux ni dans le Rhin, ni dans les deux ſaignées : les vîteſſes du fluide ſe

ralentiſſent juſqu'à certain point, comme les eaux ſont diviſées. Autre confirmation des Expériences de mon Fleuve artificiel.

Ce Fleuve a été conſtruit, & les Expériences faites, pour empêcher l'exécution d'un Projet donné aux *Etats d'Hollande*. Par ce Projet, on propoſoit une Saignée, de la ſeiziéme partie ſeulement, de celle qu'on vient de voir inutile, toute grande & forte qu'elle eſt; & cela, pour faire baiſſer les hautes eaux dans le *Rhin* même, ou *Leck*, qu'on voyoit déja ſaigné ſi conſidérablement & ſans aucun effet.

Dans la première Partie de la Lettre que j'écris à ce ſujet à Monſieur *De Raet*, *Commiſſaire au Département des Eaux de la Bétuve*, on verra l'inutilité d'une pareille entrepriſe, la dépenſe à pure perte, les inondations &

les malheurs qu'elle auroit occaſionnés ſi elle eût eu lieu. Ce que j'ai fait pour la Hollande, pourra auſſi ſervir aux autres Pays plats & baignés par des Fleuves qui les inondent.

II. PARTIE.

Quoiqu'un Fleuve puiſſe en abſorber un autre qui lui apporte une quantité d'eau égale à celle qui y couloit déja ſeule auparavant, ſans que les eaux ainſi accruës hauſſent dans le Fleuve qui abſorbe; parce que, ſi le Fleuve abſorbant contient alors le double d'eau, elle y coule auſſi une fois plus vîte: ſa vîteſſe ne va cependant pas en augmentant ſelon la proportion des Accruës, puiſque de plus grandes font hauſſer le Fleuve en regorgeant ſur cette vîteſſe, qui ne peut plus entièrement ſuffir à leur écoulement.

Cette même vîtesse, n'étant que dans le rapport de la sou-doublée de la hauteur de la chûte qui donne la pente au Fleuve, & la poussée des eaux qui s'y jettent, elle a ses bornes. J'ai cru devoir les chercher par l'Expérience, pour que la chose fût sans réplique. C'est donc l'Expérience seule, qui m'a fait connoître les limites, où l'eau des Accruës se ralentit dans l'accélération de son mouvement, & commence à se surmonter en s'élevant dans un Fleuve.

Le premier dégré de ralentissement, s'est fait appercevoir dans un Fleuve accru par deux Rivières, qui lui ont porté chacune une quantité d'eau égale à celle de ce Fleuve : c'étoit le triple de ce qui y couloit auparavant. La surface supérieure de l'eau a haussé d'*un demi-pié*, ou de la 48e.

partie de toute la capacité du Fleuve. Ce qui montre, que sa vîtesse accélérée au triple comme la quantité de son eau, a retardé cette accélération du 48e. qui s'est surmonté.

Il suit de là, que trois Rivières ou trois Fleuves égaux, peuvent sans danger, être confondus en un seul qui absorbera les deux autres. Le Fleuve absorbant ayant triplé ses eaux, triplera aussi la vîtesse de leur écoulement moins celle de la 48e. partie de ces eaux qui restera en arrière, & c'est ce qui fait hausser le Fleuve. Ce Fleuve étant de 48 toises de largeur, si on y en faisoit jetter deux autres aussi de 48 toises de largeur chacun, il ne faudroit élargir son lit que d'une seule toise, pour que les eaux des deux autres Fleuves y coulassent sans le faire hausser.

La vîtesse de l'écoulement se-

roit alors triple de ce qu'elle étoit auparavant : les dépôts trois fois moins considérables ; & l'écurement du fond se feroit en le creusant avec trois fois plus de force.

Si on n'élargissoit pas d'une toise le lit du Fleuve absorbant, les eaux des deux autres absorbés y couleroient en haussant seulement d'un demi-pié la surface supérieure des eaux du Fleuve absorbant. Cela ne seroit d'aucune conséquence.

Le second dégré de ralentissement, paroît dans un Fleuve dont les eaux sont accruës au quadruple. Elles s'y élèvent & y retardent d'un 24e. de toute leur quantité.

Par des Accruës qui quintuplent la première quantité d'eau qui couloit dans le Fleuve, elle s'y élève & y retarde d'un 16e. elle s'élève & retarde d'un 12e.

par des Accruës qui la rendent ſextuple ; & enfin d'un 9e. environ, par des Accruës qui la rendent ſept fois auſſi forte qu'elle étoit auparavant. On verra dans le corps de l'Ouvrage, les conſéquences qui réſultent de ces différentes Expériences, & leur application.

Le retard dans la vîteſſe qui néanmoins s'accélère auſſi longtems qu'il y a de nouvelles Accruës, feroit refluer ſur elle-même une partie des eaux qui s'élèvent, ſi celles qui viennent du haut du Fleuve & des Accruës ne les entraînoient vers le bas.

On pourroit augmenter la vîteſſe acquiſe par la pente ordinaire du lit d'un Fleuve & la pouſſée des Accruës, en faiſant des fortes Saignées qui accéléreroient leur écoulement & qui feroient baiſſer les eaux dans le Fleuve.

Voyons à quoi cela conduiroit.

Un grand Fleuve, dont les eaux ſeroient hauſſées par des Accruës ſix fois auſſi fortes qu'il l'eſt lui-même dans ſon état ordinaire, ne baiſſera pas par une Saignée qui lui prendra la moitié des eaux ainſi hauſſées. Parce que, ſi la Saignée lui partage ſes eaux, en lui en prenant la moitié, elle lui prendra auſſi la moitié de la vîteſſe de leur écoulement : ainſi, elles ne peuvent baiſſer dans le Fleuve ; & elles monteront dans la Décharge au niveau de celle du Fleuve même.

Mais dans un Fleuve dont les eaux ſont ſeulement quadruples de l'ordinaire, ſi on fait deux Saignées, ayant chacune une capacité égale à celle de ce Fleuve : elles lui prendront les deux tiers de ſes eaux, & les deux tiers de leur vîteſſe. La ſurface ſupérieure

de celles du Fleuve, baissera d'un 16e. de sa hauteur ou profondeur: elles hausseront & couleront dans les deux Décharges, au niveau de celles du Fleuve au-dessous des Saignées.

Le Fleuve ne coulera par conséquent plus qu'avec un tiers de l'eau & de la vîtesse qu'il avoit avant les Saignées. Mais cette eau baisse par-tout d'un 16e. de sa hauteur: cela fait voir, qu'elle tire & accélère aussi d'un 16e. le tiers de la vîtesse qu'elle conserve tant dans le Fleuve, que dans chacune des Décharges; & c'est en ajoutant ce 16e. de vîtesse au tiers qui subsiste dans la division, que les eaux se précipitent & baissent par-tout. Si l'Accruë étoit plus forte, les Saignées produiroient cependant un moindre effet.

Voilà le premier dégré d'ac-

célération dans la vîtesse acquise par les Décharges. Voilà aussi deux Saignées d'une capacité double de celle du Fleuve, ce qui triple sa largeur. C'est là le triste avantage, qui résulte de la division des eaux par des Saignées immenses, capables de submerger un Pays soutenu par des Digues.

En remontant d'Expériences en Expériences, je trouve que six Rivières tombant dans un Fleuve, où elles rendent les eaux & la vîtesse de leur écoulement sept fois aussi fortes que lorsque le Fleuve va seul : trois Saignées faisant ensemble le triple de la capacité de ce Fleuve, y font baisser les eaux tout au plus d'un 24e. de sa hauteur ou profondeur. Ces eaux haussent & coulent dans les Décharges, au niveau & avec une vîtesse égale à celle du Fleuve au-dessous des Saignées.

Les trois Décharges prennent donc chacune un quart de l'eau du Fleuve & de ses Accruës, avec le quart de la vîtesse de leur écoulement; & le Fleuve saigné, ne va plus qu'avec un quart de ses eaux & de la vîtesse qu'il avoit avant les Saignées. Mais comme ce Fleuve, après avoir haussé d'un 9e. par les Accruës, baisse ensuite d'un 24e. de sa hauteur par les Saignées; cela ne peut avoir lieu, sans que le quart de vîtesse qu'il conserve, n'augmente du 24e. qui tire & fait baisser les eaux en se précipitant dans les Décharges qui les partagent.

Voilà un Fleuve, dont le lit quadruplé en largeur par trois Saignées, pourroit mettre tout un petit Pays en Rivières : l'Invention de ces Saignées, y feroit baisser les eaux d'un pié seulement.

III. Partie.

Voulant sçavoir jusqu'où iroit cette accélération produite par des Saignées, j'ai donné à mon Fleuve une *Tête-d'eau* ou poussée double de celle qu'il avoit dans les Expériences précédentes : j'ai triplé la largeur de l'embouchure par laquelle il reçoit ses eaux : enfin, j'ai inondé & le Fleuve & les six Rivières qui s'y jettent, en y faisant couler les eaux à raze de leurs bords.

Les Décharges du Fleuve étant ensuite ouvertes successivement, & les trois Saignées prenant les trois quarts des eaux de toute l'Inondation ; il n'en est par conséquent resté qu'un quart dans le Fleuve, avec le quart de la vîtesse acquise par la pente du lit & la poussée des Accruës les plus fortes qui puissent avoir lieu :

cependant, le Fleuve n'a baiſſé que d'*un pié & demi* au deſſous de ſes bords.

Ce pié & demi de chûte, faiſant un 20ᵉ. de diminution dans la hauteur des eaux, & d'augmentation dans la vîteſſe de leur écoulement, doit être ajouté à la vîteſſe acquiſe par la pente du lit du Fleuve & la pouſſée des Accruës; & c'eſt ce qui donne l'accélération qui fait couler les eaux plus vîte & baiſſer par-tout tant dans le Fleuve que dans les Saignées.

Voilà en total, une Saignée 48 fois plus forte que celle qui a été propoſée en *Hollande*, pour faire baiſſer les Fleuves dans le tems des grandes eaux.

Comme mes Expériences ont été faites juſqu'à préſent dans un Fleuve droit, également large dans toute ſon étendue, avec des bords perpendiculaires; j'ai imité

enſuite les détours qui ſe trouvent dans les Rivières en forme de coudes, en ajuſtant dans mon Fleuve, des Obſtacles, préciſément comme les coudes en forment dans les Rivières.

Après avoir vû l'effet que ces coudes produiſent, j'ai ſupprimé les Saignées, le Fleuve garni de ſes Obſtacles coulant alors ſeul entre des bords ou Digues plus élevées. En voici le Réſultat.

Les trois Saignées qui ont diviſé le Fleuve en rendant ſon lit quadruple de ſa largeur ordinaire, & en accélérant d'un 20[e]. la vîteſſe de ſon écoulement, ont fait baiſſer ſes eaux de 18 *pouces*.

Les trois Obſtacles ou Coudes que j'ai mis en divers endroits du Fleuve, & qui ont rétréci de moitié la largeur de ſon lit dans le lieu du plus grand Coude; en retardant d'un 24[e]. la vîteſſe de

l'écoulement de ſes eaux, les ont fait hauſſer de 15 *pouces.*

Après avoir ſupprimé les trois Saignées, & que toutes les eaux qui s'y déchargeoient ont eu repris leur cours dans le Fleuve gêné par les trois Obſtacles ; le retardement d'un 40e. dans la vîteſſe des eaux ainſi reſſerrées & ſappant les Obſtacles, les a fait hauſſer de 9 *pouces.*

Ces 9 pouces, avec les 15 ci-deſſus, font 24 pouces ou 2 piés de hauſſée, contre 18 pouces de chûte qu'ont produite les trois Saignées immenſes. La différence eſt de 6 *pouces.*

Elle fait connoître l'avantage qui peut revenir, de quadrupler la largeur du lit d'un Fleuve, & de mettre par là le meilleur de ſon terrein ſous une eau, toujours prête à ſe répandre, & à ſubmerger ce qui reſte, & cela pour

gagner 18 pouces de chûte dans le Fleuve qu'on veut ſaigner.

On trouvera enſuite le Réſultat des Expériences tant de mon Fleuve artificiel, que des Obſervations que j'ai faites ſur une partie des Fleuves de l'Europe, touchant les Dépôts occaſionnés par la violence des Accruës : ce qui conduit à la découverte du Remède capable de détruire ces dépôts qui cauſent les Inondations.

IV. Partie.

Les Dépôts étant la principale cauſe de l'Exhauſſement du fond des Fleuves ; de l'Exhauſſement du fond ſuit l'élévation des eaux, & enſuite les Débordements : on trouve aiſément cette principale cauſe dans la Diviſion des Fleuves. Pour bien l'établir & ſans réplique, je décris le cours du *Rhin* diviſé en pluſieurs bras, tel

qu'il étoit du tems des Romains, & tel qu'il eſt aujourd'hui.

On trouvera peut-être, dans la Deſcription que je donne de la fin de ce Fleuve, pluſieurs traits qui ont échappés aux Voyageurs les plus curieux. En me voyant le ſuivre par-tout, on jugera ſi je l'ai examiné ſur les lieux. Je ne rapporte de l'état actuel des choſes, que ce que j'ai vû par moi-même. Pour plus d'éclairciſſement, j'ai ajouté des *Notes* qui étoient inutiles dans les Mémoires imprimés que j'ai donnés aux principaux Seigneurs des Etats, parce que les Obſervations que ces Notes contiennent leur ſont entièrement connues.

Dans la Récapitulation que je fais du cours du Rhin, je le trouve *diviſé en trois bras; & chacun de ces bras à peu près d'une largeur égale à celle de tout le Fleuve.*

Cela me conduit à des Conséquences qui font voir, que le Fleuve entier ou réuni, doit couler trois fois plus vîte que chacun de ses bras ; qui n'ont en même-tems avec le tiers de la vîtesse, encore que le tiers de l'eau du Fleuve.

Je vois de plus, que chaque bras a son fond & ses rives. Cela fait trois fonds & six bords : au lieu que le Fleuve n'a qu'un fond & deux côtés. Les surfaces qui résistent à l'eau coulante dans les bras, sont par là triples de celles qui résistent dans le Fleuve.

Le frotement du fond, celui des bords & la résistance de l'air sur la surface supérieure de l'eau, sont donc dans les bras, triples du frotement qu'il y a dans le Fleuve. Le retardement de l'eau est donc aussi triple.

Des vents contraires soufflant

violamment contre le courant de ces bras , y trouveront une résistance trois fois moins grande que dans le Fleuve : ils y agiront par conséquent trois fois plus fort. Ainsi , leur effet triple, sur une vîtesse triplement diminuée, sera 9 fois plus grand. Dans ce cas, l'eau coulante dans les bras du Fleuve , ira rélativement 9 fois moins vîte que dans le Fleuve même : c'est ce qui suspend & fait hausser les eaux dans ces bras.

De là vient, que les terres & les sables que les grandes eaux charrient, se déposent si aisément dans le fond des bras du Fleuve : tandis, que le tout est entraîné 9 fois plus vîte dans le Fleuve. C'est ce qui fait que le fond des bras, s'élève aussi 9 fois plus facilement que celui du Fleuve. Les eaux qui coulent par ces bras, s'élèvent proportionnellement & refluent sur

elles-mêmes : ou elles rompent leurs Digues dans les endroits foibles : ou enfin elles paſſent par-deſſus ces Digues.

Il paroît de là ſi naturel, qu'en réuniſſant les trois bras du *Rhin*, pour n'en faire qu'un ſeul Fleuve, on lui rendroit *une vîteſſe conſtante*, *trois fois plus grande* que celle qu'il a dans ſes Diviſions. On lui faciliteroit en même tems, *un écurement de ſon fond auſſi conſtamment trois fois plus conſidérable*. Ceci eſt ſimple, vrai, & le *Remède efficace* non-ſeulement pour empêcher les exhauſſemens, mais encore pour les détruire peu-à-peu.

J'ai prévu les Objections qu'on auroit pû me faire, & j'y ai répondu d'avance. J'ai montré la poſſibilité & la facilité de la choſe, ſans nuire à la Navigation tant intérieure, que de l'intérieur

au-dehors du Pays. J'ai averti des précautions qu'il faudroit prendre, pour ne pas rendre le Remède pire que le mal. J'ai donné la manière d'obturer lentement, & par dégrés, l'Embouchure des Bras qu'il faudroit absorber, sans y causer d'accidents.

Le pis-aller dans le Bras absorbant, seroit de redresser ses Coudes, pour empêcher la rupture de ses Digues & faciliter le prompt écoulement de l'eau. Sans cela, le redressement des Coudes n'est pas moins nécessaire si on veut éviter les malheurs.

V. Partie.

Si le Moyen que je viens de proposer, donne de la crainte par la réunion de plusieurs Bras en un seul; entr'autres Expédients salutaires, il y a celui du redressement du lit des Fleuves pour en

faciliter l'écoulement, & empêcher l'ébranlement & la ſappe des Digues qui cauſent les Inondations.

Le premier Vice radicalqui ſe préſente ſur le bord d'un Fleuve, conſiſte dans les Coudes, qui en rétréciſſent le lit, en expoſant l'endroit le plus avancé de ces Coudes au fil des plus grandes & plus fortes eaux. Il arrive toujours, & il arrive néceſſairement, que ces Coudes ſe trouvent ſappés par le pié. La Sappe qui s'en fait, réduit la Digue qui ſoutient les eaux du Fleuve, à moins de la moitié de ſon épaiſſeur. La Digue ainſi ſappée, diminuée d'épaiſſeur & de réſiſtance, fait la pirouette & tombe enſuite, non du côté de la Campagne avec l'eau qui l'entraîne, mais elle tombe dans le Fleuve même & dans le lieu de la ſappe.

Voilà la grande Cauſe, & la Ha-

che qui coupe premièrement, & fait ensuite ſauter les Digues.

Le Remède eſt ſimplement *d'ôter cette Hache en redreſſant les Coudes*. On rendra par-là au Fleuve, la largeur que ces Coudes lui prennent : on lui facilitera l'écoulement de ſon eau en redreſſant ſon lit : on évitera en même-tems, toutes les ſappes telles qu'elles puiſſent être, & conſéquemment les trois quarts & demi des Ruptures & des Inondations.

Je donne le Moyen de faire ce redreſſement de Digues de la manière la plus aiſée, la plus sûre & la moins diſpendieuſe. On verra la différence de ma Méthode, en la mettant en parallèle avec celle qui a été ſuivie, en 1754, entre *Arnhem* & *Emmerick*.

Quant aux Sinuoſités des Rivières & des Fleuves, il en réſulte encore de grands Inconvénients.

L'eau venant de loin avec rapidité, & rencontrant un Détour, elle bat de toute force la partie de la Digue qui se trouve exposée à ce Détour. L'eau coulante perd dans le choc, toute la vîtesse qu'elle avoit acquise par la pente de son lit & l'accélération. Elle resteroit tranquille & morte après le choc, si la seule pente de ce lit aidée de l'eau coulante supérieure qui fournit & pousse continuellement, ne la remettoient en train.

De là naissent *les Brèches* dans les Digues des Détours : le Dépôt du sable & des terres dans le fond de ces Détours, par une espèce de stagnation même des plus grandes eaux qui les apportent : de là enfin, l'Exhaussement incroyable de ce fond, l'Elévation des eaux, & les Débordements.

Le Remède est toujours fort

ſimple. Ce ſeroit auſſi de redreſ-
ſer autant qu'on pourroit, ces Dé-
tours, par des *Contre-Digues* qui
rendiſſent au Fleuve une largeur
convenable : qui redreſſaſſent par
conſéquent ſon cours ; & qui lui
facilitaſſent ſon écoulement ſans
aucune ſtagnation de ſes eaux.

Les *Contre-Digues* qui redreſſe-
ront *les Coudes* & *les Sinuoſités* des
Fleuves, doivent être telles, que
le lit du Fleuve qu'elles ſoutien-
nent, puiſſe contenir le plus d'eau;
& qu'elle y coule le plus rapide-
ment qu'il ſera poſſible ; que ces
Digues n'en ſouffrent que le
moins de preſſion, & de chocs,
& qu'il n'en réſulte par conſé-
quent que le moins de Ruptures
& de Dommage qu'il ſera auſſi
poſſible. Ces Digues ſeront alors
les plus avantageuſes.

Pour donner une Conſtruction
qui les rende telles, j'ai cru de-

voir consulter la Nature dans ses Opérations, & la prendre pour Maître absolu. J'ai vu la *Mer Belgique* se former elle-même, un *Rivage si beau*, qui lui prescrivoit ses propres bornes. Elle m'a montré, que si *les Hommes* font une longue pente à une Digue du côté du terrein ferme de la campagne; *la Nature* au contraire, tourne la sienne du côté de l'eau, pour lui opposer un plan fort incliné, sur lequel elle roule & glisse plutôt que de heurter. C'est ce plan fortement incliné dans l'eau qui tient ferme contre la pression, le choc, & les sappes. Je le démontrerai.

Ayant donc choisi entre les Villages de *Catwyk* & *Noortwyk-op-zée*, un bel endroit du *Strand* ou Rivage de la Mer; le Nivellement m'a fait connoître, que la Digue que l'Océan se forme &

s'oppose à lui-même, n'a *qu'un pié de chûte à plomb*, sur une longueur de 55 *piés de pente* vers l'eau. Voilà une Digue construite par la Nature, avec le penchant le plus doux, & qui a le plus de résistance.

Je sçais cependant, que cette belle Digue naturelle, ne peut être imitée à la rigueur sur le bord des Fleuves, par rapport à la longueur de sa pente qui prendroit trop de terrein. Mais plus on en approchera, plus aussi la Digue construite à son imitation sera parfaite & avantageuse.

Je donne le Modèle d'une telle Digue imitée de la Nature, & applicable aux Rivières & aux Fleuves, avec la Démonstration de tous ses Effets. Elle sera utile à ceux qui voudront en faire usage. Celui qu'on en feroit en Hollande pour le redressement du

lit des Rivières, empêcheroit l'ébranlement, la ſappe, le renverſement des Digues, & les Déluges qui y ſont ſi fréquents.

VI. Partie.

Si le dernier Moyen propoſé paroiſſoit cauſer de la lenteur, ou être contraire à divers Intérêts particuliers: je fais voir dans la VIe. Partie de ma Lettre, qu'avec une Digue de *quatre lieuës & demie* de longueur ſur le *Leck*; ou une autre Digue de près de *deux lieuës & demie* ſeulement dans un autre endroit; on pourroit aiſément, à peu de frais & ſans riſque, garantir des Inondations la plus belle partie de la *Hollande*, conſiſtant dans tout le Trajet *du Vecht*, le Territoire de *Woerden* & ſes adjacens, l'*Amſtel-Land*, le *Rhyn-Land*, le *Schie-Land*, & le *Delfts-Land*.

VII. PARTIE.

Mais on vient à la traverſe, diſant, que pendant les rudes Hyvers, il ſe forme dans le *Leck* des (*YS-Dammen* ou) *Bancs de Glace*, d'une épaiſſeur à l'épreuve du canon; que cette Glace fait refluer les eaux, ce qui met les Digues & le Pays en danger. Sur quoi on inſiſte, à faire dans le *Leck*, la Saignée propoſée & contre laquelle je m'élève, pour prendre, dit-on, dans le Fleuve, ce ſuperflu des eaux qui refluent derrière le banc de glace & qui ſont dangereuſes; comme ſi la Saignée pouvoit y faire baiſſer ces eaux dangereuſes.

Je continue ici à réfuter le Project de cette Saignée par la Raiſon, l'Expérience, & l'Exemple d'autres Saignées 32 fois plus fortes qui ne produiſent aucun effet.

Je réduis enfin, ce Projet, à la diffi-

culté insurmontable, qui est, qu'en supposant comme vrai, que cette petite Saignée fera baisser l'eau du *Leck*, il se trouve dans la dure nécessité de supposer aussi, que cette même Saignée sera ambulante; qu'on la transportera tantôt ici, & tantôt là, pour l'avoir toujours précisément un peu au-dessus des bancs de glace qui se forment au hazard.

Sans cela, peut-on concevoir que cette Saignée puisse être d'aucune utilité? Ne la fait-on pas là, pour décharger les eaux qui s'élèvent & qui refluent derrière le *Banc*, & qui sautent ensuite par-dessus?

La Saignée proposée consistera en 5 Ecluses, chacune de 15 piés de largeur: il leur faut 6 grands Môles de maçonnerie pour les soutenir. Leur Décharge formera un Canal de la largeur d'une Rivière: ce Canal aura deux Digues

aussi hautes que celles du *Leck* & de la *Méruve*.

Si cette Saignée n'étoit point ambulante, il faudroit que les *Bancs de Glace* se fixassent, & allassent toujours se former précisément un peu au-dessous de la Saignée.

Mais comme ces *Bancs* changent annuellement de figure & de place, il paroît, qu'il faudroit autant de Saignées qu'il y a de lieux propres à la formation de ces *Bancs*: c'est-à-dire, qu'il faudroit mettre tout le bord du Fleuve en Saignées, & d'un Pays ferme en faire une *Mer-d'eau*.

Pour empêcher *ces Traverses de Glace* de se former dans le lit d'un Fleuve, je dirai toujours, qu'il faut redresser ce lit: faciliter l'écoulement de ses eaux sans stagnation : réunir ces eaux pour leur donner de la force, au lieu de les diviser pour les affoiblir.

Plus elles ſeront réunies dans un lit redreſſé autant qu'il ſera poſſible, plus elles couleront vîte, & moins il y aura de glace.

Voilà le ſeul Expédient qui puiſſe mettre hors d'inquiétude. Tout ce qu'on pourroit dire de plus, reviendroit à ce Moyen unique.

Ce petit Ouvrage a été entrepris par affection pour l'Humanité, la conſervation de mes Semblables, & pour ſatisfaire aux empreſſements d'un Magiſtrat, qui me faiſoit l'honneur de demander mon Avis, ſur un Projet qui intéreſſe la vie & les biens de ſes Concitoyens. Après avoir donné cet Ouvrage imprimé en détail *à M. de Raet*, & aux *principaux Membres du Gouvernement d'Hollande*, je viens de le raſſembler pour le donner au Public, eſpérant qu'il pourra auſſi lui être utile : c'eſt là le ſeul but que je me propoſe.

A Paris, le 6 *Août* 1760.

LETTRE

A Monsieur DE RAET, Bourguemaître de la Ville de Leyden en HOLLANDE, alors * Député au Commité des États à la HAYE.

PREMIERE PARTIE,

Où l'on voit l'utilité de l'Hydrométrie.

VOUS sçavez, *Monsieur*, que l'Hydrométrie est l'Art de mesurer la quantité & la vîtesse des eaux des Rivières & des Fleuves.

Qu'à ceci, se joint nécessairement la connoissance de la pression causée par la pesanteur des eaux, & celle de l'effort que produit le choc de ces eaux pour détruire les bords des Fleuves.

Qu'il y faut aussi joindre une autre connoissance, qui est celle de la cons-

* *En 1755.*

truction de ces bords ou rives élevées ; que cette construction soit telle, que le lit des Fleuves contienne le plus d'eau qu'il est possible ; qu'elle y coule le plus rapidement qu'il se pourra ; & que les bords ou Digues qui soutiennent cette eau au-dessus des Campagnes voisines, n'en souffrent que le moins de dommage, & qu'il n'en résulte, par conséquent, que le moins de Ruptures aux Digues qu'il sera aussi possible.

Qu'à ceci se joint encore, l'Art de ramasser les eaux dans les Fleuves, en les concentrant entre leurs Digues autant qu'elles peuvent l'être, dans un même lit, beaucoup moindre que ceux des Rivières qui s'y déchargent, sans causer d'inondations.

Qu'il faut enfin, soigneusement empêcher la division de ces eaux hors de leur lit, ce qui de tous les cas, est le pire.

PREMIER PARADOXE

Directement opposé aux Connoiſſances dont je viens de parler.

Si une ou pluſieurs Rivières venoient à changer de cours, & ſe jetter ſucceſſivement dans un Fleuve dont le lit eſt déja plein, ou preſque plein : On penſe ordinairement, que cette nouvelle eau groſſiroit le Fleuve, de ſorte qu'il faudroit élargir ſon lit, ou hauſſer les bords, & que faute de l'un ou de l'autre, ſes eaux s'élevant, paſſeroient par-deſſus les bords ordinaires.

SECOND PARADOXE.

Qui eſt une Conſéquence néceſſaire du premier.

Quand l'eau d'un Fleuve enflé par des Rivières, ou des Torrents produits par les pluies & la fonte des neiges, eſt preſque à pleins bords ; ſi on faiſoit des Saignées ou Décharges à ce Fleuve, pour en tirer une quantité conſidérable d'eau & la jetter d'un autre côté où elle auroit

un écoulement : On penſe encore, que par ce moyen, la hauteur de l'eau baiſſeroit dans le fleuve ; que les Digues de ce Fleuve en ſeroient beaucoup moins expoſées aux Ruptures ; que le Pays voiſin au Fleuve en ſeroit plus en ſûreté ; &c.

MACHINE

Pour faire l'Expérience contraire.

J'ai chez moi, à *Leyden*, un *Fleuve artificiel*, avec un bon nombre de Rivières qui ſe jettent ſucceſſivement dans ſon lit. J'ai pratiqué des Décharges conſidérables à ce Fleuve ; on ouvre ces Décharges & on arrête le cours des Rivières par de larges Ecluſes. Le tout eſt en ordre expérimental & amuſant.

Je prends, *Monſieur*, la liberté de vous inviter à venir le voir, & juger du fait. Il n'y a de plaiſir réel que dans le vrai : mais on ne s'en aſſure bien que par l'Expérience. Venez donc voir cette ſage Mère qui enfante avec peine ; qui élève avec ſoin, qui donne du crédit & ſoutient prudamment les Sciences utiles & paiſibles.

EXPÉRIENCES

Qui prouvent que le premier Paradoxe est bien nommé *.

PRÉPARATION.

Ayant donné à mon Fleuve & aux Rivières qui s'y jettent, une chûte d'un pié pour la pente de 100 verges de longueur qui font 1200 piés; & la Tête de l'eau à l'embouchure du Fleuve, & à celle des Rivières, étant constamment d'une même hauteur : je laisse ensuite couler l'eau dans le Fleuve, & *je remarque l'endroit* où sa surface supérieure atteint.

* *Ces Expériences & celles qui suivent, ont été faites à Leyden, en 1755, le tout principalement en présence de leurs Excellences Messieurs les Comtes de Bentinck, de Hompesch, de Wassenaer-Twickel, & de Wassenaer-Catwyk; de Monsieur le Bourguemaître de Raet, & de Monsieur Edens de Warmondt. Je viens de répéter ces mêmes Expériences, à deux lieues de Paris, sur les bords de la Seine.*

Cette *marque* va me diriger dans les Expériences ſuivantes.

EXPÉRIENCE I.

Je laiſſe une de mes Rivières ſe jetter dans le Fleuve. Cette Rivière y fournit une quantité d'eau égale à la moitié de celle qui y couloit déja. Cependant, la hauteur de l'eau du Fleuve ne change pas par cette Accruë, ſa ſurface ſupérieure reſte à la marque.

L'Accruë ayant augmenté d'une moitié la quantité de l'eau du Fleuve, elle ſe ſeroit néceſſairement ſurmontée dans la même proportion, ſi la Rivière n'eût en même-tems augmenté d'une moitié, la vîteſſe de l'eau qui couloit dans le Fleuve avec laquelle celle de la Rivière va de pair.

EXPÉRIENCE II.

La première Rivière continuant à couler dans le Fleuve, j'y en laiſſe enſuite couler une ſeconde qui y porte autant d'eau que la première. Voilà donc le double d'eau de ce qui y couloit auparavant. La hauteur de cette

eau reſte pourtant toujours à la marque, & ne change pas dans le Fleuve par la double Accruë.

Cette double quantité d'eau qui coule ſans s'élever en rien, fait voir, que les deux Rivières qui ſe jettent dans le Fleuve, au lieu de faire hauſſer ſes eaux, ne font que leur donner de la chaſſe, en faiſant, dans un tems égal, couler le Fleuve une fois plus vîte qu'auparavant. Cette augmentation de vîteſſe ſe voit à l'œil; & mieux encore par un Moulinet placé dans le Fleuve pendant le tems des Expériences.

Les bords du Fleuve & ceux des Rivières étant perpendiculaires, & le fond uni par-tout, on ne peut ſuppoſer ici que les eaux ne couloient pas près de ces bords avant les Accruës. Ces mêmes Accruës n'ont pas donné, mais augmenté la vîteſſe dans toute la largeur du lit du Fleuve.

Voilà donc ce Fleuve qui reſte de la même capacité, & qui, en même-tems, abſorbe deux Rivières auſſi fortes que lui, ſans qu'il ſoit beſoin d'élargir ſon lit, ni hauſſer ſes bords. Cela ſeroit d'autant plus inutile, que ſes eaux

ne changent rien à leur hauteur par la double Accruë.

Avantages résultants de la réunion des eaux.

En ramassant ainsi les eaux dans un même lit, on leur procure un écoulement plus prompt, le fond s'écure avec une force double, ce qui y permet aussi moitié moins de dépôts par la stagnation des eaux en beaucoup d'endroits.

Preuves en grand des Expériences qui viennent d'être rapportées.

Si on récuse les Expériences de mon Fleuve artificiel, parce qu'elles sont en petit, je me transporterai sur le *Danube*, & je ferai remarquer que l'*Inn*, qui se jette dans ce Fleuve à *Passaw*, est une Rivière presqu'aussi forte que le *Danube*. Cependant, le lit du Fleuve au-dessous, c'est-à-dire, entre *Passaw* & *Lintz*, n'est pas plus large que celui de l'*Inn* qu'il a absorbé : mais l'eau y coule plus vîte.

Une ſeconde Preuve ſe trouve dans le *Rhin* au-deſſus de *Mayence*. Ce Fleuve abſorbe le *Meyn*, qui eſt une Rivière dont le lit plein d'eau eſt auſſi large que celui du *Rhin*, & le lit du Fleuve n'en reçoit aucune augmentation.

Il y a plus. Le *Rhin* abſorbant le *Meyn* à *Mayence*, & la *Moſelle* à *Coblentz*, il coule de là à *Bonn* & paſſe enſuite ſous les murs de *Cologne* : ſon lit n'y eſt pas ſi large, qu'il eſt au-deſſous de *Mayence* où il coule ſeul avec le *Meyn*, avant d'avoir abſorbé la *Moſelle*. On voit donc par ces Obſervations ſans répliques *, que tout dé-

* *Un petit Fleuve peut entrer dans un grand, ſans augmenter ſa largeur ni même ſa hauteur. Ce Paradoxe apparent, eſt fondé ſur ce qu'il eſt poſſible, que le petit n'ait fait que rendre coulantes dans le grand, les eaux des bords qui ne l'étoient point, & augmenter la viteſſe du fil, le tout dans la même proportion qu'il a augmenté la quantité de l'eau. Le bras du* PO *de* VENISE, *a abſorbé le bras de* FERRARE *& celui du* PANARO, *ſans aucun élargiſſement de ſon lit. Il*

pend de la vîtesse que l'eau peut aquérir avant de se surmonter. Mais cette vîtesse ayant *ses bornes*, nous les chercherons dans la suite.

EXPÉRIENCES

Qui prouvent l'inutilité des Saignées, & que le second Paradoxe a aussi reçu son véritable nom.

PRÉPARATION.

J'ai laissé mon Fleuve dans l'état où il étoit pour la première Expérience; j'y ai ensuite fait couler six Rivières dont la chûte étoit comme celle du Fleuve, c'est-à dire, d'un pié par 100

faut raisonner de même à proportion de toutes les cruës qui surviennent, & en général de toute nouvelle augmentation d'eau, qui augmente aussi la vîtesse. Eloge de M. Guglielmi par M. de Fontenelle; Mém. de l'Acad. Royale des Sciences de Paris; Année 1710.

Monsieur Guglielmini est le premier, que je sçaches, qui ait fait cette Remarque sur les Fleuves. Voyez son Traité De Fluminum Naturâ.

verges de longueur de pente. A l'embouchure de chaque Rivière dans le Fleuve, il y avoit des Ecluses aussi larges que le lit de ces Rivières. La Tête-d'eau étoit là même par-tout.

En ouvrant les six Ecluses, je donne par-là au Fleuve, six Accruës, dont la quantité d'eau de chacune est égale à la quantité d'eau qui couloit auparavant dans le Fleuve. Par ce moyen, je le fais surmonter, & venir à pleins bords. Je *remarque l'endroit* où sa surface supérieure atteint : cette *marque* me dirigera encore dans les Expériences suivantes.

EXPÉRIENCE III.

Je fais une Saignée au Fleuve rempli d'eau coulante à pleins bords, pour voir si je l'y ferai baisser. Cette Saignée se fait en ouvrant une Ecluse dans une Décharge, éloignée de l'embouchure des Rivières, & qui prend la 16e. partie de toute l'eau du Fleuve rempli à pleins bords par l'Accruë de ces six Rivières. La Décharge, toute forte qu'elle est, ne fait baisser en rien l'eau du Fleuve, sa surface supérieure reste à la

marque. L'eau coule dans la Décharge au niveau de celle du Fleuve.

La Décharge, en prenant la 16e. partie de l'eau du Fleuve, lui emporte aussi la 16e. partie de la vîtesse de son écoulement. Voilà ce qui fait que la hauteur de l'eau ne diminue pas dans le Fleuve, & qu'elle coule à son niveau dans la Décharge avec une vîtesse égale à celle qui reste au Fleuve même au-dessous de la Saignée.

Expérience IV.

Les six Rivières continuant à couler dedans & avec le Fleuve, je ferme la première Saignée (*Exp.* 3), & j'en fais une seconde dont la capacité est égale à celle de tout le Fleuve. J'y laisse décharger ce Fleuve qui se partage en deux branches aussi fortes l'une que l'autre, sans m'appercevoir cependant que l'eau baisse dans le Fleuve : sa surface supérieure reste à la marque. L'eau coule dans la Décharge élevée au niveau de celle du Fleuve qui en perd la moitié de celle qu'il avoit.

Cette Saignée ou Décharge, la plus forte qui puisse être faite, en prenant

la moitié de l'eau du Fleuve rempli à pleins bords, lui prend aussi en même-tems la moitié de la vîtesse de son écoulement; une moitié de l'eau coulant dans le Fleuve sous la Saignée avec la moitié de la vîtesse qu'elle a au-dessus de cette Saignée, & l'autre moitié de l'eau coulant dans la Décharge encore avec la moitié de la vîtesse qu'elle avoit dans le Fleuve au-dessus de la Saignée.

Ce ralentissement dans la vîtesse, fait que dans un tems égal, il passe autant d'eau par le Fleuve quand la Décharge est fermée, qu'il en passe par le Fleuve & la Décharge tout ensemble quand cette Décharge est ouverte. Le ralentissement de la vîtesse, fait enfin, que l'eau ne peut baisser dans le Fleuve, & qu'elle s'élève à son niveau dans la Décharge où elle coule avec une vîtesse égale à celle qui reste au Fleuve même au-dessous de la Saignée.

PREUVES EN GRAND des Expériences faites sur la Division des eaux.

Ces Expériences sont encore en petit, je l'avouë: mais il y a moyen de les vé-

rifier par le cours des plus grands Fleuves. Je choisis pour cela, le *Rhin*, audessous de la Ville d'*Emmerick*.

On sçait, que ce Fleuve s'y divise en deux parties à peu près égales, dont l'une coule vers *Arnhem*, & l'autre passe à *Nimégue*; que chacune de ces deux branches, a un lit aussi à peu près égal à celui du Fleuve entier avant sa division. Quand les eaux sont fortes, on les trouve toujours aussi hautes dans le *Vahal* ou la branche qui baigne *Nimégue* & qui saigne le *Rhin*, que dans le *Rhin* même qui coule vers *Arnhem.*

De plus, cette moitié du *Rhin* qui coule vers *Arnhem*, se divise encore pour former *l'Yssel* qui baigne *Zutphen* & *Deventer*. La largeur du lit de *l'Yssel* ne différe guères du lit du *Rhin*, qui, après cette division coule sous *Arnhem*. Quand les eaux sont fortes, elles sont toujours aussi élevées dans *l'Yssel* qui saigne ce qui reste du *Rhin*, que dans le *Rhin* même sous *Arnhem* : leur surface supérieure est par-tout à la même hauteur.

Tous ces faits sont constatés par le niveau des Digues qui bordent le *Rhin* avant & après ses divisions. Elles sont

auſſi élevées pour les branches du *Rhin* ainſi diviſé, que pour le *Rhin* réuni. Les eaux hauſſent également dans les branches comme dans le *Rhin*; elles y cauſent une preſſion, y déchirent & renverſent auſſi leurs Digues de la même manière.

Il y a cependant moyen, de faire des Saignées ſi fortes à un Fleuve, qu'on pourroit y faire baiſſer les grandes eaux. Mais ces Saignées devroient être immenſes, & deviendroient plus nuiſibles qu'avantageuſes. Mon Fleuve artificiel déterminera la grandeur de ces Saignées, & de quelle manière elles doivent être faites pour produire quelqu'effet.

CONSÉQUENCES des premiers Faits, & application des Expériences qui ont été rapportées.

Vous vous rappellerez, *Monſieur*, que ſur la fin de l'année dernière *, vous me communicâtes à la *Haye*, le Projet donné aux *Etats d'Hollande*, pour creuſer une Saignée qui prît une

* 1754.

partie des grandes eaux du *Leck* près de *Vyanen*, & les jettât dans la *Méruve* près de *Gorcum*.

Cette Décharge devoit faire baisser les eaux dans le *Leck*, empêcher par-là qu'elles ne passassent par-dessus leurs Digues, & ainsi garantir d'Inondations la partie de la Province d'Hollande comprise entre *Utrecht* & l'*Océan*, *Roterdam* & *Amsterdam*.

La Saignée ou Décharge, devoit consister en 5. Ecluses, chacune de 15 piés de largeur; ce qui fait pour le tout une Ouverture de 75 piés de largeur, dans laquelle la Rivière du *Leck* se seroit jettée.

La largeur du *Leck* entre ses Digues, est d'environ 100 verges du *Rhin*, ou 1200 piés. Quand les eaux sont hautes, cette largeur est remplie: les eaux montent presque jusqu'à la sommité des Digues; & c'est ce qui jette la consternation dans tout le Pays plat & enfoncé qui les environne.

La largeur du *Leck* entre ses Digues étant de 1200 piés, & celle de la Décharge de 75: On voit que 1200, sont à 75, comme 16, sont à 1. Ainsi, la Décharge projettée, n'est que la 16e.

partie de la largeur de la Rivière qu'on veut ſaigner, pour y faire baiſſer les grandes eaux, en en prenant par conſéquent la 16e. partie.

Je vous demandai alors, *Monſieur*, combien pourroient coûter les 5 Ecluſes, le creuſement du Canal de Décharge, & les deux Digues qui devoient contenir les eaux dans la Décharge avant d'être parvenues à la *Méruve*. Vous répondîtes que cela iroit entre 5 & 6 millions de florins.

Je fus ſi frappé de l'inutilité de l'Entrepriſe, des Inondations & des malheurs qu'elle pourroit cauſer, ſi elle avoit lieu, & d'une dépenſe ſi exorbitante à pure perte, que je me propoſai ſur le champ de conſtruire le *Fleuve artificiel* dont il s'agit ici, avec tout ce qui en dépend : pour vous montrer, ainſi qu'aux *principaux Membres du Collége des Nobles*, & à Meſſieurs les *Sur-Intendant* & *Commiſſaires du Département des Eaux de Rhynlandt*; pour montrer, dis-je, par l'Expérience ſeule, le vuide d'un Projet auſſi dangereux, que contraire à toutes les connoiſſances que donne l'Hydrométrie.

Sur la Lettre que je pris la liberté de vous écrire le 14 Février 1755, vous me fites l'honneur, vous & les Seigneurs dont je viens de parler, de venir, au mois de Mars ſuivant, voir les Expériences que je vous avois détaillées.

L'Expérience III ci-deſſus, étoit principalement celle qui intéreſſoit le plus le Projet de la diviſion des eaux.

Vous avez vû un Fleuve rempli d'eau coulante à pleins bords : Vous avez remarqué le point où ſa ſurface ſupérieure atteignoit. J'ai fait enſuite une Saignée à ce Fleuve (toujours Expérience III), qui prenoit la 16e. partie de la quantité de toute l'eau du Fleuve tel que le Projet le vouloit. Mais comme cette Saignée prenoit auſſi en même-tems, la 16e. partie de la vîteſſe du fluide, la ſurface ſupérieure de l'eau du Fleuve n'a pas baiſſé; & vous avez vû l'inutilité de la Saignée ou Décharge, puiſqu'elle ne produiſoit aucune diminution.

L'Expérience IV ſurabondante, par laquelle vous avez vû, qu'une Saignée dont la capacité eſt égale à celle de

tout le Fleuve, & qui n'opére encore aucune diminution dans la hauteur de ſes eaux, parce qu'elle leur prend la moitié de la vîteſſe de leur écoulement, vous a donné la preuve complette, que la Saignée projettée 16 fois moins forte que celle-ci, ſeroit ſans aucun effet.

Vous voyez auſſi tous les hyvers, le *Rhin* ſaigné par le *Vahal* & *l'Yſſel*, auſſi haut dans le *Leck* que s'il n'eût point eu de décharges. Sans elles, il couleroit ſeulement plus fort dans le *Leck*; & ſa rapidité empêcheroit ſon fond de hauſſer, en lui procurant un écurement annuel d'autant plus conſidérable, que ſes eaux ſeroient plus réunies & couleroient mieux.

Il réſulte de ces deux dernières Expériences, & des faits rapportés, qu'une Saignée, je ne dis pas de la 16e. partie de la capacité d'un Fleuve comme celle qu'on propoſe, mais d'une capacité égale à celle de tout le Fleuve même, ſeroit :

1°. Abſolument inutile, puiſqu'elle ne feroit pas baiſſer ſes eaux lorſqu'elles ſont hautes & dangereuſes.

2°. En diminuant de moitié la vî-

teſſe de leur écoulement, cela feroit que les ſables & les terres que les grandes eaux charrient, pourroient ſe dépoſer plus aiſément & hauſſer le fond du Fleuve; ce qui entraîneroit néceſſairement auſſi le rehauſſement de ſes Digues.

3°. Cette diminution de moitié dans la vîteſſe de l'eau du Fleuve, empêcheroit de même l'écurement de ſon fond, qui ne peut ſe faire que par des eaux rapides & réunies. Autre circonſtance qui augmenteroit encore les dépôts & le rehauſſement des Digues.

4°. La conſtruction des Ecluſes de la Saignée, le creuſement de la Décharge, ſes Digues, &c. feroient une dépenſe de 5 à 6 millions de florins qui feroient en pure perte.

5°. L'Entretien annuel des Ecluſes, de la Décharge & des Digues, feroit auſſi perdu à perpétuité.

6°. Le Terrein qu'il faudroit acheter pour y creuſer cette Décharge & y aſſoir ſes Digues, feroit une autre perte bien conſidérable pour un Pays qui fait grand profit de ſes pâturages.

7°. Les eaux de la Décharge, s'éle-

vant au niveau de celles du Fleuve d'où elles viennent, cauſeroient ſur leurs Digues une preſſion égale à celle du Fleuve ſur les ſiennes : les vents, ſur des eaux également hautes, les pouſſeroient ſur leurs Digues avec une égale violence. La preſſion des eaux, & l'impétuoſité des vagues ſur les Digues de la Décharge, ſeroient, par conſéquent, auſſi fortes ſur les Digues de la Décharge, que ſur celles du Fleuve. Il y auroit donc autant de Ruptures, d'Inondations & de Malheurs occaſionnés par ces Digues, que par celles du Fleuve, & le tout ſans la moindre néceſſité.

Voilà les Conſéquences funeſtes, qui ſuivent par-tout la diviſion des Fleuves. Et il y a tant de ces Fleuves, qui, comme le *Rhin*, tant loin que près de leurs Embouchures dans la *Mer*, auroient beſoin d'avoir le lit qui contient leurs eaux, beaucoup plus reſſerré qu'il ne l'eſt. Tels ſont le *Weſer*, dans le Duché de Brême ; l'*Elbe*, dans le Holſtein ; l'*Oder*, en Poméranie ; la *Viſtule*, dans la Pruſſe Polonoiſe ; le *Teiſſe*, en Hongrie ; la *Save* & la *Drave*, en Eſclavo-

nie; le *Po*, en Italie, &c. Tout ce que j'ai rapporté, & ce que je dirai dans la suite touchant le *Rhin*, convient également à tous ces autres Fleuves.

Fin de la première Partie.

BORNES

Des Vîtesses que l'eau peut acquérir par la pente ordinaire du lit d'un Fleuve, avant de s'y élever par les Accruës.

SECONDE PARTIE.

VOUS avez vû, *Monsieur*, par les deux premières Expériences rapportées dans la première Partie de cette Lettre, qu'un Fleuve peut absorber un autre Fleuve qui lui apporte une quantité d'eau égale à celle qui y couloit auparavant, sans que ces eaux ainsi accruës haussent dans le Fleuve qui absorbe l'autre. Parce que, si le Fleuve absorbant contient alors le double d'eau, elle y coule aussi une fois plus vîte.

Sa vîtesse, ne continue cependant point à augmenter selon la proportion des Accruës, puisque de plus grandes font hausser le Fleuve, en regorgeant sur cette vîtesse, qui ne peut plus en-

tièrement suffire à leur écoulement ; cette même vîtesse n'étant que dans le rapport de la soudoublée de la hauteur de la chûte qui donne la pente au Fleuve, & la poussée des eaux qui s'y jettent. L'Expérience va nous faire connoître les limites, où l'eau des Accruës se ralentit dans l'accélération de son mouvement, & commence à se surmonter en s'élevant dans un Fleuve.

PRÉPARATION.

Mon Fleuve droit & également large dans toute son étendue, est resté avec la chûte d'un pié par 100 verges de longueur, ce qui donne la pente ordinaire pour l'écoulement de l'eau. Toutes les Rivières que l'on va voir se jetter dans ce Fleuve par des Ecluses aussi larges que leurs lits, ont aussi la même pente, & la même tête-d'eau. J'ai divisé la hauteur de mon Fleuve depuis le fond, jusqu'au haut des bords, *en 30 parties égales*. Ce fond est uni, & les bords sont unis & perpendiculaires pour que rien n'arrête.

EXPÉRIENCE I.

EXPÉRIENCE I.

Le Fleuve coulant à la hauteur de *24 parties* depuis le fond juſqu'au point où ſa ſurface ſupérieure atteint; & ayant vû par les Expériences précédentes, qu'en y laiſſant jetter une Rivière qui y portoit autant d'eau qu'il en paſſoit déja dans ce Fleuve ſans le faire hauſſer : outre cette première Rivière, j'en laiſſe préſentement encore une ſeconde ſe jetter dans le Fleuve.

Elles y portent chacune, une quantité d'eau égale à celle du Fleuve même. Voilà donc le triple d'eau de ce qui y couloit auparavant. Auſſi, je trouve la ſurface ſupérieure du Fleuve ainſi accru, à la hauteur de *24 parties & demie.* Il s'eſt par conſéquent élevé de la moitié d'une de ces parties, ou *d'un quarante-huitiéme ;* & voici le premier dégré de ralentiſſement dans la vîteſſe accélérée par la pouſſée des Accruës, & la pente du lit qui ne peut plus entiérement ſuffire à l'écoulement de l'eau qui regorge un peu.

On voit par cette Expérience, que

trois Fleuves égaux, peuvent sans danger, être confondus en un seul qui absorbera les deux autres; que le Fleuve absorbant, ayant triplé ses eaux, triplera aussi la vîtesse de leur écoulement, moins celle de la 48e. partie de ces eaux qui restera en arrière, & c'est ce qui fait hausser le Fleuve; que ce Fleuve étant de 48 toises de largeur, si on y en faisoit jetter deux autres aussi de 48 toises de largeur chacun, il ne faudroit élargir son lit que d'une seule toise, pour que les eaux des deux autres Fleuves y coulassent sans le faire hausser.

Alors, la vîtesse de l'écoulement seroit triple de ce qu'elle étoit auparavant : le dépôt des sables & des terres charriées par les eaux, trois fois moins considérable dans le fond du Fleuve; l'écurement de ce fond aussi trois fois plus fort; & conséquamment, au lieu de s'élever par les dépôts que permettent les eaux peu coulantes qui est ce que l'on craint, ce même fond se creuseroit trois fois davantage pour y contenir de plus grandes eaux qui est ce qu'on souhaite dans tous les Pays plats.

Si on n'élargit pas d'une toise le lit du Fleuve absorbant, les eaux des deux

autres abſorbés y couleront en hauſſant ſeulement d'un demi-pié la ſurface ſupérieure des eaux du Fleuve abſorbant. Vous verrez, *Monſieur*, dans la ſuite, l'utilité de cette Remarque par rapport au *Rhin*, au *Vahal* & à *l'Yſſel.*

EXPÉRIENCE II.

Je continue à laiſſer couler dans mon Fleuve, les deux Rivières de l'Expérience précédente; j'y fais de plus jetter une troiſième Rivière qui y porte autant d'eau que chacune des deux autres. Ces trois Accruës avec le Fleuve, font le quadruple de l'eau qui y couloit ſeule avant les Accruës; & je trouve mon Fleuve monté preſque à la hauteur *de 25 parties.*

Sa ſurface ſupérieure s'eſt par conſéquent élevée d'environ une partie, ou *un vingt-quatrième.* C'eſt ici le ſecond dégré de ralentiſſement dans la vîteſſe accélérée par la pente du lit & la pouſſée des eaux. Cette vîteſſe eſt quadruple de celle qu'avoit le Fleuve avant les Accruës, moins un 24e. de toute celle de l'eau du Fleuve qui retarde, & c'eſt ce qui la fait hauſſer.

EXPÉRIENCE III.

J'ai fait jetter une quatrième Rivière dans mon Fleuve avec les trois autres qui y couloient déja (*Exp.* II). Ces quatre Accruës, font avec le Fleuve, le quintuple de l'eau qui y couloit avant les Accruës. Je trouve mon Fleuve monté à peu près à la hauteur de *25 parties & demie :* ainsi, sa surface supérieure s'est élevée à peu près d'une partie & demie, ou d'*un seizième.*

Voici le troisième dégré de ralentissement dans la vîtesse accélérée. Cette vîtesse est cinq fois aussi grande, que celle qu'avoit le Fleuve seul avant les Accruës, moins *un* 16e. de celle de toute l'eau qui retarde.

EXPÉRIENCE IV.

Je fais lâcher une cinquième Rivière dans mon Fleuve avec les quatre précédentes (*Exp.* III). Les cinq Accruës, font avec le Fleuve, le sextuple de l'eau qui y couloit avant les Accruës. Je trouve la surface supérieure de ce Fleuve montée à la hauteur de

16 parties : elle s'eſt donc élevée de deux parties, ou d'*un* 12e. de toute la hauteur ou profondeur du Fleuve, qui (*Exp.* I), étoit de 24 parties.

EXPÉRIENCE V.

Je lâche enfin une ſixième Rivière dans mon Fleuve artificiel avec les cinq ci-deſſus. La quantité d'eau qu'elles y portent, eſt ſix fois plus grande que celle qui y couloit avant les ſix Accruës. Le tout va donc à une quantité d'eau ſept fois auſſi forte, que celle qu'avoit le Fleuve dans ſon cours ordinaire. Par la dernière Accruë, je le trouve monté à la hauteur de *26 parties & demie* à très-peu de choſe près.

Le Fleuve dans ſon cours ordinaire & avant les Accruës, couloit (*Exp.* I) à la hauteur de 24 parties égales, meſurées depuis ſon fond juſqu'au haut de l'eau. Sa ſurface ſupérieure vient de hauſſer par les ſix Accruës (*Exp.* V), de près de $2\frac{1}{2}$ parties, & au moins d'*un neuvième* de toute cette hauteur ou profondeur du Fleuve qui étoit de 24 parties, ou 24 piés.

C'eſt ici le cinquième dégré de ralen-

tissement dans la vîtesse accélérée par la pente du lit & la poussée des eaux. Cette vîtesse est sept fois aussi forte, que celle qu'avoit le Fleuve allant seul avant les Accruës, moins *un neuvième* de toute l'eau actuelle du Fleuve qui retarde, & c'est ce qui la fait hausser.

Ce retard dans la vîtesse, qui néanmoins s'accélére aussi long-tems qu'il y a de nouvelles Accruës, feroit refluer sur elle-même une partie des eaux qui s'élévent, si celles qui viennent du haut du Fleuve & des Accruës ne les entraînoient vers le bas.

CONSÉQUENCES

De ces Expériences.

De toutes celles qui viennent d'être rapportées, & en particulier de la cinquième, il résulte :

1. Que sept Fleuves égaux, peuvent être confondus en un seul qui absorberoit les six autres, en faisant hausser les eaux seulement de $2\frac{1}{2}$ piés dans le Fleuve absorbant.

2. Ce Fleuve absorbant, ayant par-là augmenté jusqu'à six fois les eaux con-

tenuës entre ses bords, il augmente aussi en même-tems six fois la vîtesse de leur écoulement dans son lit & entre ses bords.

3. Le seul retard dans cette vîtesse d'écoulement, étant (N°. 1) de $2\frac{1}{2}$ piés environ de haussée, au-delà des 24 piés de profondeur qu'avoit (*Exp.* I) le Fleuve absorbant avant les Accruës : cela fait voir, qu'environ la 9e. partie de toute l'eau de ce Fleuve reste en arrière, en s'élevant dans la surface supérieure du Fleuve absorbant, où elle est ensuite entraînée tant par elle-même que poussée par la tête des eaux des Accruës qui continuent à survenir.

4. Si le Fleuve absorbant étoit de 45 toises de largeur, & les six autres Fleuves qu'il absorbe aussi de 45 toises de largeur chacun, avec la profondeur & la pente égales : il ne faudroit élargir le lit du Fleuve absorbant, que de 5 toises, qui font la 9e. partie de la largeur de ce lit, pour que l'Accruë des eaux des six Fleuves absorbés coulât dans le Fleuve absorbant sans le faire hausser.

5. Les largeurs tant du Fleuve absorbant (N°. 4), que des six absorbés,

font enſemble 315 toiſes. Ces ſept largeurs peuvent donc ſe concentrer en une ſeule de 50 toiſes, où les eaux paſſeroient ſix fois plus vîte, & où elles ne s'éleveroient pas dans un Fleuve droit & également large par-tout tel que l'eſt mon Fleuve artificiel.

Après les Exemples du *Danube* & du *Rhin* que j'ai cités à la fin de l'*Exp.* II de la *I. Partie* de cette Lettre, je n'apporterai plus guères de Preuves en grand, de ce que je dis touchant le peu d'élargiſſement que reçoit le lit d'un Fleuve relativement à la force de ſes Accruës. L'Inſpection des Fleuves, ſous l'embouchure des Rivières qui s'y jettent, le fait voir à qui veut y prendre garde.

6. Si le Fleuve abſorbant (N°. 4) étoit digué, & que l'eau des ſix Accruës y coulât ſi à pleins bords entre les ſommités des Digues, pour faire craindre qu'elle pourroit paſſer par-deſſus: pour contenir ces eaux ſans élargir le lit du Fleuve abſorbant, il ſuffiroit de hauſſer ſes Digues de $2\frac{1}{2}$ piés, qui (N°. 3), font à peu près la 9e. partie de la profondeur du Fleuve, & de la quantité des eaux qui retardent.

7. Puiſqu'un ſeul Fleuve, peut en ab-

ſorber ſix autres qui lui ſont égaux, en hauſſant ſeulement d'environ deux piés & demi : lorſque ſes eaux hauſſées par des Accruës beaucoup plus fortes, s'élévent de $9\frac{1}{2}$ à 10 piés, il doit alors, dans un tems égal, paſſer par ce Fleuve environ 30 fois plus d'eau que dans ſon cours ordinaire.

8. Plus les eaux ſont donc réunies, plus elles coulent vîte, & moins les ſables & les terres charriés par les grandes eaux ſe dépoſent dans le fond des Fleuves : plus auſſi eſt fort l'écurement du Fleuve, qui ſe creuſe un lit d'autant plus profond que la vîteſſe des eaux qui y paſſent eſt grande.

Cette vîteſſe étant (N°. 7) 30 fois plus grande que dans le cours ordinaire du Fleuve, l'écurement doit être 30 fois plus fort, & les dépôts dans le fond 30 fois moins conſidérables.

9. Le contraire arrive dans les eaux diviſées, dont le fond s'éléve par les dépôts qu'y laiſſent faire ces eaux preſque ſtagnantes qui ne produiſent point d'écurement ; & c'eſt ce qui cauſe les débordements continuels.

J'aurai occaſion, dans la ſuite, de faire voir la poſſibilité de la réunion

des eaux divisées en *Hollande*. Elle peut également être effectuée ailleurs.

AVERTISSEMENT

Sur mes Opérations.

J'ai donné fidellement les hauteurs auxquelles la surface supérieure de mon Fleuve est montée par mes Expériences, le tout dans l'espace étroit de $2\frac{1}{2}$ parties (*Exp.* V) que les Accruës l'ont fait haußer. Une ou plusieurs Rivières se jettant subitement dans un Fleuve, le font monter d'abord beaucoup plus qu'il ne peut rester élevé; il se remet ensuite à la hauteur qu'il conserve après que les Accruës ont donné leur impulsion. Il reste cependant des Balancements, produits par les grandes eaux, qui empêchent de prendre la véritable hauteur de leur surface supérieure, ce qui trouble un peu les Expériences. Si par conséquent, les miennes ne sont pas tout-à-fait justes, un autre ne les fera peut-être pas mieux après moi; & je crois être assez près du vrai.

AUGMENTATION

Dans la vîtèsse acquise par la Poussée des Accruës, & la Pente ordinaire du lit d'un Fleuve, où les eaux baissent par des Saignées qui accélérent la vîtesse de leur écoulement.

Ayant déja vû par la 4e. *Expérience* de la Ie. *Partie* de cette Lettre, qu'un Fleuve absorbant six Rivières chacune aussi forte que lui, ses eaux n'ont pas baissé par une Saignée d'une capacité égale à celle de ce Fleuve; parcequ'elle lui prenoit la moitié de ses eaux, avec la moitié de la vîtesse de leur écoulement.

Pour éviter les Objections, j'ai repris l'Expérience en détail, & toutes mes Accruës ont été successives.

EXPÉRIENCE VI.

Ainsi, mon Fleuve coulant seul, j'y ai fait jetter une de mes Rivières: puis on a ouvert la Saignée qui donnoit une décharge au Fleuve. Après cela, j'y ai fait jetter une seconde Rivière:

puis ouvrir la Saignée. J'ai continué de la sorte jusqu'à ce que les six Rivières y ayent été jettées successivement, & la Saignée ouverte de même. Dans ces six divers Essais, je n'ai point vû baisser les eaux, ni dans le Fleuve saigné, ni dans la Décharge où elle a toujours été aussi élevée que dans le Fleuve même, dont elle a partagé la vîtesse dans le même rapport qu'elle lui a partagé ses eaux.

J'ai continué les Expériences avec un plus grand nombre de Saignées. Je vais, *Monsieur*, les rapporter, en avertissant que la capacité & la pente de mon Fleuve, celles des Rivières, ainsi que la Tête-d'eau, & tout le reste, sont demeurés dans le même état que pour les Expériences précédentes.

EXPÉRIENCE VII.

Le Fleuve coulant seul à la hauteur de 24 *parties*, mesurées depuis le fond jusqu'au point où sa surface supérieure atteint, j'y fais lâcher trois Rivières chacune d'une capacité égale à celle du Fleuve : voilà, par conséquent, le quadruple d'eau qui y coule. Je fais ensuite,

loin de l'embouchure des Rivières, ouvrir deux Saignées, ayant chacune une capacité égale à celle du Fleuve : elles lui prennent donc les deux tiers de son eau. La surface supérieure de celle du Fleuve baisse *d'une partie & demie*, ou d'*un* 16e. de sa hauteur : elle hausse & coule dans les Décharges au niveau de celle du Fleuve au-dessous des Saignées.

Les deux Décharges prenant chacune un tiers de l'eau du Fleuve, elles lui prennent aussi chacune un tiers de la vîtesse de son écoulement. Le Fleuve ne coule par conséquent plus, qu'avec un tiers de l'eau & de la vîtesse, qu'il avoit avant les deux Saignées. Mais les eaux du Fleuve baissent d'*un* 16e. de leur hauteur. Cela fait voir, qu'elles accélérent aussi d'un 16e. le tiers de la vîtesse qu'elles conservent tant dans le Fleuve, que dans les Décharges ; & c'est en ajoûtant ce 16e. de vîtesse au tiers qui subsiste dans la division, que les eaux se précipitent & baissent partout.

Toutes les eaux du Fleuve au-dessus des Saignées, vont aussi un 16e. plus

vîte, qu'avant que ces Saignées qui les entraînent, ayent été faites.

Voici le premier dégré d'accélération dans la vîtesse produite par les Décharges. Si le Fleuve qu'on saigne, étoit de 50 toises de largeur, chacune des Saignées devant lui être égale, les deux iroient ensemble à une largeur de 100 toises; & cela pour faire baisser les eaux du Fleuve d'un pié & demi seulement. C'est là le triste avantage, qui résulte de la division des eaux par des Saignées immenses, capables de submerger un Pays soutenu par des Digues.

Expérience VIII.

1. Je fais jetter quatre Rivières dans mon Fleuve, pour avoir ses eaux & sa vîtesse quintuple. Je fais ensuite deux Saignées égales au double de la capacité de ce Fleuve, où les eaux ne baissent que d'*une partie*, ou d'*un* 24e. de sa hauteur. Une Accruë de plus, montre ici du retard dans l'accélération produite par les deux Saignées, qui ne tirent pas les eaux avec tant de force:

il en manque un peu plus d'un dixième de l'Epérience précédente.

2. Cette différence est encore plus sensible, en faisant jetter cinq Rivières dans le Fleuve, pour avoir ses eaux & sa vîtesse sextuple. Deux Saignées doubles de la capacité du Fleuve, n'y font baisser les eaux que d'*une demi-partie*, ou d'*un* 48ᵉ. de sa hauteur.

3. Et six Rivières tombant dans ce même Fleuve, où elles rendent les eaux & la vîtesse de leur écoulement sept fois aussi fortes que lorsque le Fleuve va seul; trois Saignées qui font le triple de la capacité de ce Fleuve, y font baisser les eaux tout au plus *d'une partie*, ou d'*un* 24ᵉ. de sa hauteur. Ces eaux haussent & coulent dans les Décharges au niveau, & avec une vîtesse égale à celle du Fleuve au-dessous des Saignées.

Les trois Décharges prennent donc chacune un quart de l'eau du Fleuve & de ses Accruës, avec le quart de la vîtesse de leur écoulement; & le Fleuve saigné, ne va plus qu'avec un quart de ses eaux & de la vîtesse qu'il avoit avant les Saignées. Mais comme ce Fleuve, après avoir haussé d'*un* 9ᵉ. par les Ac-

cruës, baisse ensuite d'*un* 24e. de sa hauteur par les Saignées ; cela ne peut avoir lieu, sans que le quart de vîtesse qu'il conserve, n'augmente du 24e. qui tire & fait baisser les eaux en se précipitant dans les Décharges qui les partagent.

CONSÉQUENCES

Et Application de ces Expériences.

1. Un Fleuve, dont les eaux haussent par des Accruës six fois aussi fortes que la capacité de ce Fleuve, ne baissant que de la 24e. partie de sa hauteur seulement, par trois Décharges, qui avec le Fleuve quadruplent sa largeur : il suit de-là, & vous le voyez, *Monsieur*, que le Projet qu'on vous a donné pour saigner le *Leck*, auroit mis tout votre Pays en Rivières, dont les eaux auroient à la vérité perdu un pié de leur hauteur. Car,

2. Le *Leck* entre ses Digues, a environ 100 verges du *Rhin*, ou 1200 piés de largeur. Les trois Décharges nécessaires pour faire tomber ses eaux d'un seul pié, demandent chacune une

largeur égale à celle du Fleuve : la largeur totale des trois Décharges ſera donc de 3600 piés. La largeur des Décharges, & celle du Fleuve qui ſubſiſte, feront, par conſéquent, un bras de Mer de 4800 piés de largeur, qui abſorbera le terrein compris entre le *Leck* & la *Méruve*.

3. C'eſt-à-dire, qu'au lieu d'un Fleuve qui vous menace, on veut de plus, vous expoſer à trois autres auſſi redoutables que celui-là.

4. Et ſi un Fleuve de 1200 piés de largeur entre ſes Digues, ne baiſſe que d'un pié par trois Saignées, qui font enſemble 3600 piés de largeur : quel effet produira la Saignée qu'on vous propoſe de 75 piés de largeur ſeulement ?

Le *Vahal* prend la moitié des eaux du *Rhin* : voilà une bonne Saignée qui ne fait pas baiſſer les eaux. Ce qui reſte du *Rhin* coulant vers *Arnhem*, eſt encore ſaigné par l'*Yſſel* : les eaux ſe trouvent auſſi hautes dans l'*Yſſel* que dans le *Rhin*. Ces deux Saignées, ſont pourtant 32 fois plus fortes que celle qu'on vous propoſe ; & vous voyez qu'elles n'opérent aucune diminution, & qu'el-

les n'apportent, par conséquent, aucun remède à la hauteur des eaux que vous craignez.

AVERTISSEMENT.

Lorſqu'un Fleuve coule à pleins bords, ſi on lui fait une Saignée un peu forte, ſes eaux baiſſent d'abord & continuent juſqu'à ce que la Décharge ſoit remplie; après quoi, les eaux du Fleuve reprennent leur première hauteur, & celles de la Décharge ſe mettent de niveau à cette hauteur. Avant que les eaux fuſſent remiſes, ſi on procédoit aux Expériences, leur Réſultat ne conduiroit à rien.

Fin de la ſeconde Partie.

VÎTESSE

Des plus fortes Accruës jointe à la pente ordinaire du lit d'un Fleuve, où les eaux baissent par des Saignées qui les portent à la plus grande accélération de leur écoulement.

TROISIÈME PARTIE.

J'AI voulu voir jusqu'où iroit cette accélération produite par des Saignées. Pour y parvenir, j'ai donné à mon Fleuve une Tête-d'eau ou poussée double, de celle qu'il avoit dans les Expériences précédentes : j'ai triplé la largeur de l'embouchure par laquelle il reçoit ses eaux : enfin, j'ai inondé & le Fleuve & les six Rivières qui s'y jettent, en y faisant couler les eaux à râze de leurs bords.

EXPÉRIENCE. I.

1. Les choſes étant dans cet état, j'ai ouvert une Décharge qui prenoit le tiers des eaux de toute cette Inondation; malgré cela, le Fleuve eſt reſté à ráze de ſes bords, comme il étoit auparavant.

2. J'ai fait une ſeconde Saignée égale à la première : les deux enſemble ont pris les deux tiers des eaux de toute l'Inondation. Alors, le Fleuve dont la ſurface ſupérieure étoit élevée de 30 *parties égales* ou 30 *piés* au-deſſus du fond, a baiſſé d'*un pié*.

3. J'ai fait une troiſième Saignée égale à chacune des deux précédentes. Les trois Saignées prenant entr'elles les trois quarts des eaux de toute l'Inondation, il n'en reſtoit, par conſéquent, qu'un quart dans le Fleuve. Cependant, ce Fleuve n'a baiſſé que d'*un pié & demi* au-deſſous de ſes bords.

Après ces faits, jugez, *Monſieur*, de l'utilité de la Saignée qu'on vous propoſe pour le *Leck*, & que l'on veut faire 48 fois plus petite que celles que vous venez de voir ſi peu efficaces contre les plus grandes eaux.

Les Accruës que je viens de mettre en jeu, étant les plus fortes qui puiſſent avoir lieu, elles donnent auſſi au Fleuve dans lequel elles ſe jettent, la plus grande vîteſſe dont ſes eaux peuvent être ſuſceptibles.

Quant à l'accélération produite par les Saignées, la plus grande eſt celle qui a fait baiſſer d'*un pié & demi* ou d'*un* 20e. les eaux dans le Fleuve. Ce 20e. de diminution dans la hauteur des eaux, & d'augmentation dans la vîteſſe de leur écoulement, doit être ajouté à la vîteſſe acquiſe par la pente du lit du Fleuve & la pouſſée des Accruës; & c'eſt ce qui donne l'accélération qui fait couler les eaux plus vîte & baiſſer partout.

En réſumant toutes les Expériences précédentes, on voit que dans tous les cas, ſoit que les eaux coulent dans un Fleuve à leur hauteur ordinaire, ſoit qu'elles y hauſſent par de moyennes ou par les plus fortes Accruës; leur vîteſſe eſt toujours plus grande vers la ſource & dans toute l'étendue du Fleuve, que vers ſon embouchure dans la Mer.

La raiſon en eſt, que le lit du Fleuve ne ſe trouvant, vers ſa ſource & dans

tout ſon cours, élargi qu'autant qu'il eſt néceſſaire à peu près pour l'écoulement de ſes eaux, cet écoulement s'y fait en s'accélérant continuellement par les Accruës. Au lieu que vers ſon embouchure dans la Mer, le lit du Fleuve ſe trouve ſouvent neuf ou dix fois plus large qu'il ne l'eſt par-tout ailleurs.

Cet élargiſſement vers l'Embouchure, tient lieu de neuf à dix Saignées, qui diviſent, par conſéquent, les eaux comme en dix Fleuves, & qui en diminuent la vîteſſe d'une manière proportionnée à la diviſion. Le *Flux de la Mer* ſurvenant, ſuſpend ces eaux ainſi ralenties, cauſe des Dépôts qui font hauſſer le fond, lui ôtent ſa pente, & retardent de toutes manières cette vîteſſe déja diminuée par l'élargiſſement du lit; ce qui n'a pas lieu dans les autres endroits du Fleuve.

Voyez dans la première Carte Géographique qui ſe préſentera, la largeur du *Rhône*, de la *Garonne*, de la *Loire*, & de la *Seine*, à ſept ou huit lieuës & au-delà de leurs embouchures dans la Mer; de même que la largeur de l'*Eſcaut*, de la *Meuſe*, de l'*Elbe*, de l'*Oder*, de la *Viſtule* & du *Po*; & vous trou-

verez que ces largeurs diſproportionnées, font l'effet des Saignées immenſes, qui, en procurant d'un côté une légère accélération, cauſent en même-tems de l'autre, un retard, qui eſt proportionné à la grandeur de ces Saignées & des empêchements qu'elles occaſionnent.

RETARD

Dans l'Accélération cauſée par les Saignées.

Comme mes Expériences ont été faites jusqu'à préſent dans un Fleuve droit, également large dans toute ſon étendue, avec des bords perpendiculaires; j'ai imité enſuite les Détours qui ſe trouvent dans les Rivières en forme de Coudes, en ajuſtant dans mon Fleuve, des Obſtacles, éloignés les uns des autres, préciſément comme les Coudes en forment dans les Rivières.

EXPÉRIENCE II.

1. Mon Fleuve & les Rivières qui s'y jettent, étant reſtés dans le même état que pour l'Expérience précédente,

avec les Décharges ouvertes & qui ont fait baiſſer le Fleuve d'*un pié & demi :* j'applique préſentement un Coude qui rétrécit de *moitié* la largeur du lit de mon Fleuve. L'eau y hauſſe alors de *6 pouces*, en retardant ſa vîteſſe d'*un* 60ᶜ.

2. Au-deſſus du premier Coude que je laiſſe, j'en fixe un ſecond qui rétrécit d'*un tiers* le lit de mon Fleuve. L'eau y hauſſe encore, & va à 10 ½ *pouces.* Dans ſon rétréciſſement, elle mine & ſappe peu à peu les Coudes.

3. Au-deſſus du premier & du ſecond Coude que je laiſſe toujours, j'en mets enfin un troiſième qui rétrécit d'*un quart* le lit de mon Fleuve. L'eau continue à y hauſſer, en remontant de 15 pouces au-deſſus de la marque où ſa ſurface ſupérieure étoit avant de commencer cette ſeconde Expérience. La hauſſée de 15 pouces, retarde la vîteſſe du Fleuve d'*un* 24ᵉ.

Les trois ſeuls Obſtacles, faiſant enſemble rehauſſer les eaux du Fleuve de 15 pouces, & les trois Saignées immenſes de la première Expérience ne les ayant fait baiſſer que de 18 pouces; il eſt de la dernière évidence, qu'il ne faut

faut point avoir recours aux Saignées pour se délivrer des Inondations : mais qu'il faut plutôt rendre le cours des Fleuves libres entre leurs Digues, en en ôtant les Coudes & en redressant les Sinuosités qui retardent l'écoulement des eaux. Je vais encore rendre ceci plus sensible.

EXPÉRIENCE III.

1. Les choses restant dans l'état de l'Expérience précédente, je ferme une Décharge qui supprime une des grandes Saignées. Le Fleuve hausse de *trois pouces.*

2. Je supprime une seconde Saignée ; & j'élève les bords du Fleuve : les eaux y haussent de *6 pouces*, en minant & sappant de plus en plus les Obstacles qui rétrécissent son lit.

3. Je ferme enfin la troisième Décharge ; & toutes les eaux passent alors par le Fleuve, où elles haussent de *neuf pouces*, & retardent d'*un* 40e. la vitesse de leur écoulement.

RÉCAPITULATION.

Les trois Saignées de l'Expérience I, qui ont divisé le Fleuve, en rendant son lit quadruple de sa largeur ordinaire, & en accélérant *d'un* 20ᵉ. la vîtesse de son écoulement, ont fait baisser ses eaux de 18 *pouces.*

Les trois Obstacles ou Coudes (*Exp.* II) que j'ai mis en divers endroits du Fleuve, & qui ont rétréci de moitié la largeur de son lit dans le lieu du plus grand Coude, en retardant d'*un* 24ᵉ. la vîtesse de l'écoulement de ses eaux, les ont fait hausser de 15 *pouces.*

Après avoir supprimé les trois Saignées (*Exp.* III), & que toutes les eaux qui s'y déchargeoient ont eu repris leur cours dans le Fleuve gêné par les trois Obstacles ; le retardement d'*un* 40ᵉ. dans la vîtesse de l'écoulement des eaux ainsi réunies & sappant les Obstacles, les a fait hausser de 9 *pouces.*

Ces 9 pouces, avec les 15 ci-dessus, font 24 pouces ou 2 piés de haussée ; contre 18 pouces de chûte qu'ont pro-

duite les trois Saignées immenses. La différence est de 6 *pouces*.

Comparez présentement, *Monsieur*, l'avantage qui peut revenir de quadrupler la largeur du lit d'un Fleuve, & de mettre par là le meilleur de son terrein sous une eau toujours prête à se répandre & à submerger ce qui reste, & cela pour gagner 18 pouces de chûte dans le Fleuve que l'on veut saigner : comparez, dis-je, cette chûte de 18 pouces, avec 6 pouces de plus que les eaux d'un Fleuve haussent par trois Coudes qui rétrécissent son lit de moitié, & dans le tems même que les Saignées sont supprimées : après cela, jugez du Projet sur la division des eaux du *Leck*, où une Saignée, toute nuisible qu'elle seroit, ne feroit baisser en rien cette grande Rivière.

RÉSULTAT

Des Expériences de mon Fleuve artificiel, & des Observations que j'ai faites sur une partie des Fleuves de l'Europe, touchant les Dépôts occasionnés par la violence des Accruës.

1. Les grandes eaux des Rivières & des Torrents, baissent en se jettant avec violence dans un Fleuve ; elles s'y relèvent ensuite un peu plus loin, & se mettent à la hauteur qu'elles doivent conserver.

2. Se jettant ainsi de grande force dans un Fleuve, en y plongeant, elles creusent considérablement le fond, & quelquefois les côtés ou bords de ce Fleuve.

3. Le sable & la terre du fond, ou des bords ainsi creusés, sont emportés plus bas dans le Fleuve, où ils restent si le Fleuve y a moins de vîtesse qu'ailleurs.

4. D'autres terres entraînées par le courant & jettées de côté & d'autre sur les premières, élèvent le lit du Fleuve, qui, en perdant de la hauteur de son

eau, perd également de ſa force qui ſe porte dans un autre endroit du Fleuve.

5. Des Piéces de bois & des Arbres que les grandes eaux arrachent & emportent, venant à s'arrêter dans les ſables & les terres qui ont déja hauſſé le lit du Fleuve, y forment une Traverſe qui ſe durcit par d'autres dépôts qui ſurviennent continuellement.

6. Cette Traverſe qui barre en partie une Rivière, détourne ſon courant qui ſe jette d'un autre côté, où il mine & ſappe ſa Diguê, qui ſouvent crêve & inonde le terrein voiſin.

7. Si les Digues ſoutiennent l'effort du courant ſans être trop fortement ſappées, & ſi la Traverſe qui barre la Rivière eſt ſi haute; les eaux qu'elle arrête en retardant leur écoulement, s'élèvent ſur la Traverſe, regorgent par derrière, & peuvent enſuite paſſer par-deſſus les Digues.

8. Cela arrive quelquefois dans les Rivières & les Fleuves dont le cours eſt fort tortueux, & ayant des Coudes qui entrent conſidérablement dans leur lit. Il arrive beaucoup plus ſouvent dans les mêmes Rivières ſinueuſes, dont

les eaux diviſées, ont ralenti la vîteſſe de leur écoulement.

9. Un Fleuve qui a ſon lit auſſi droit qu'il peut l'être, n'éprouve preſque jamais de pareils accidents.

10. Un Fleuve redreſſé, qui abſorbe ſucceſſivement, mais peu-à-peu, de très grandes Rivières, ſe trouve creuſé dans le fond d'une manière régulière; & les Traverſes qui ailleurs (Nos 6 & 8) barrent le courant, ne ſe trouvent point ici.

Ces Obſervations ne ſont pas rapportées inutilement. Elles conduiſent à la découverte du Remède pour empêcher les Dépôts qui cauſent les Inondations.

Fin de la Troiſième Partie.

PRINCIPALE

Cauſe de l'Exhauſſement du fond des Fleuves d'Hollande, *& le Remède qu'on pourroit apporter pour détruire les Dépôts qui produiſent les Inondations.*

QUATRIÈME PARTIE.

VOus verrez, *Monſieur*, que pour bien connoître cette grandeCauſe, continuer à en indiquer les Effets funeſtes, & y apporter le Remède convenable; il eſt préſentement néceſſaire de décrire le Cours du *Rhin* diviſé en pluſieurs Bras, tel qu'il étoit du tems des Romains, & tel qu'il eſt aujourd'hui.

COURS

Du Rhin, *depuis* Emmerick *juſqu'à la* Mer Germanique *ou* Belgique.

Au-deſſous de la Ville d'*Emmerick*, le *Rhin* ſe diviſe en deux parties à peu près égales, qui forment chacune un Bras.

L'un de ces Bras, passe à *Nimégue* sous le nom de *Vahal* : il reçoit la *Meuse* dans son sein à *Worcum* ; & ce mêlange d'eau coule jusqu'à *Dort* & *Crimpen* sous le nom de *Méruve*.

L'autre Bras du *Rhin* baigne *Heussen*: il se divise ensuite pour former le Canal ou Fosse de *Drusius*, qui le jette dans l'*Yssel* & qui va tomber dans le *Flevum* ou *Zuyder-Zée* au-dessous de *Campen*. La *Fossa Drusiana* fut creusée par le *Général Drusius* pour grossir l'*Yssel*, & ar son moyen, transporter commodément ses Troupes dans le Nord.

Après la division qui se fait dans l'*Yssel*, le *Rhin* coule sous l'*Arénée* d'autrefois, sçavoir, *Arnhem* ou *Arenacum*. De-là, il continue jusqu'à *Batavodurum* ou *Wyk-te-Duurstéede* sous le même nom.

Du tems des Romains, il alloit directement du *Batavodurum* jusqu'à la Ville *Antonine*, appellée depuis *Ultrajectum*, & *Trajectum* ad *Rhenum*. La branche du *Rhin* qui baigne *Arnhem*, passoit en entier devant *Utrecht*, comme la *Meuse* passoit & passe encore devant *Trajectum ad Mosam*. D'*Utrecht*, le *Rhin* baignoit les *Albiniana Castra*

& le *Lugdunum Batavorum* : puis il tomboit dans la *Mer Belgique* près du *Cattorum Vicus* ou *Catwyk-ſur-Mer*, où l'on bâtit l'*Arx Britannica 'tHuys te Britten* à ſon Embouchure *.

Mais le *Général Corbulon*, ſoit pour

* *Un Littérateur Hollandois penſe, que le* Lugdunum Batavorum *connu des Romains, n'eſt pas la Ville de* Leyden *qui ſubſiſte aujourd'hui. Il avouë en même-tems, qu'il ne ſçait où étoit ce* Lugdunum *qu'il ne croit pas être* Leyden.

*Un ſecond Littérateur veut, que l'an*cien Rhin *ait eu ſon cours en* Noort-Hollande, *& ſe ſoit jetté dans l'Océan par le* Zyp. *Mais cet* ancien Rhin, *avoit l'*Arx Britannica *à ſon Embouchure dans la Mer; & le* vieux Rhin *dont je décris le cours, l'y a encore, à la différence de quelques cinq ou 600 pas, à ſa droite, dedans & près des bords de la Mer. Quand ſes eaux ſont fort baſſes, ont voit en* Pilotis, *qui paroiſſent de bois d'Aune,* le Fond de Hiage *de ce Fort détruit par les vagues. En meſurant des yeux, la face qui regarde obliquement les bords de l'Océan, je la trouve de près de 300 pas de longueur.*

la commodité du transport de ses Troupes dans les *Isles Britanniques*, en grossissant la *Méruve* : soit pour saigner le Terrein compris entre *Utrecht* & *Catwyk-sur-Mer*, où le Rhin n'a actuellement le long de 4 lieues que 3 piés de chûte depuis *Utrecht* jusqu'à *Woerden*, & aucune pente depuis *Woerden* jusqu'à *Catwyk-sur-Mer* où les eaux sont absolument mortes 8 lieues de longueur : le *Général Corbulon*, dis-je, fit une Saignée si forte au *Rhin* à *Batavodurum*, qu'il en prit presque toutes les eaux & les jetta dans le Canal qui a porté son nom, sçavoir, *Fossa Corbulonis*, aujourd'hui le *Leck*, qui est la Rivière que le nouveau Projet veut resaigner.

Le Canal ou Fosse de Corbulon *, décharge le *Rhin* (devenu le *Leck*) dans

* *Mon premier Littérateur prétend encore, que la* Fossa Corbulonis *n'est pas le* Leck. *Il place cette Fosse entre* Leyden *& la* Haye, *sans qu'il en reste aucun vestige, & que le niveau du sol & des eaux la rendent d'aucune utilité pour la décharge d'un Fleuve tel qu'étoit* l'ancien Rhin.

la *Méruve* à *Crimpen*. De-là, leurs eaux unies paſſent à *Rotterdam*, & vont ſe jetter entièrement dans la *Mer Belgique* ſous le nom de *Meuſe*.

De l'*ancien Rhin* qui paſſoit de *Batavodurum* ou *Wyk-te-Duurſtéede* à *Utrecht*, de-là au *Lugdunum Batavorum*, & tomboit enſuite dans l'Océan à *Catwyk-ſur-Mer*, il ne reſte plus qu'un Ruiſſeau de 12 à 15 piés de largeur, & peu profond. Il coule ainſi de *Wyk-te-Duurſtéede* juſqu'à *Utrecht*.

Sous les murs de cette Ville, il ſe diviſe en deux Branches : l'une ſous le nom de *Vecht*, formant un beau & large Canal navigable, coule tout doucement juſqu'à *Muyden*, où ſes eaux ſont ſoutenues par des Ecluſes ſur la Mer appellée *Zuyder-Zée* *.

L'autre Branche gardant le nom de *Rhin*, forme encore un beau & large Canal navigable, retenu à *Woerden* par des Ecluſes qui rendent ſes eaux ſtagnantes. Le *Rhin* ou Canal, du pié des

* *Les Ecluſes de* Muyden *empêchent la Mer de monter dans le* Vecht *pendant le* Flux, *& laiſſent couler ſes eaux dans la Mer dans le tems du* Reflux.

Ecluſes, continue horizontalement de *Woerden* à *Leyden*, & de *Leyden* juſqu'à *Catwyk-ſur-Mer*, ou ce *vieux Rhin canaliſé*, finit tranquillement dans les ſables des Dunes, à 200 pas de la Mer ouverte *.

* *Les Ecluſes de* Woerden *ne s'ouvrent que pour le paſſage des Bâteaux. Ainſi, elles fourniſſent très-peu d'eau au* Rhin *depuis* Woerden *juſqu'à* Catwyk. *Ses eaux ſtagnantes, 8 lieues de longueur, par une infinité de Canaux de traverſe, & horizontaux, communiquent à l'*Amſtel *& au Lac de* Harlem. *Les vents qui agitent continuellement toutes ces eaux en les pouſſant tantôt d'un côté & tanôt de l'autre avec grande force, les empêchent de ſe corrompre & d'infecter le Pays.*

Les Accruës produites par les pluies & les neiges fondues, ſe déchargent premièrement par l'excès de leur hauteur au deſſus de l'ordinaire; enſuite par la force du vent qui les pouſſe aujourd'hui par les Ecluſes de Muyden, *d'*Amſterdam, *du Lac de* Haarlem, *& celles de* Spaarendam *dans la* Mer du Sud *ou* Zuyder-Zée: *une autre fois, ces eaux ſeront pouſſées dans le* Nouvel-Yſſel *&*

Dans les Marées, l'Océan a ses eaux plus hautes de 4 piés, & en tems d'Orages, elles sont plus élevées de 10 à 12 piés que la surface supérieure du *Rhin*. Cependant, bien des gens croyent vainement, que ses eaux s'échappent dans la Mer. Ce seroit donc en s'y filtrant de bas en haut, à travers les sables des Dunes qui la bordent *.

La Partie de la *Méruve* qui se jette

la Meuse *à travers les Ecluses de* Gouda, *de* Roterdam, *de* Delfts-Haave *& de* Maas-Land-Sluys. *Voilà ce qui met le Pays à couvert de l'excédent des eaux intérieures, & de la putréfaction que leur stagnation pourroit causer.*

* *Il n'y a aucun vestige de cette filtration. Au contraire, on a pratiqué du fond de la Mer, une Conduite souterreine en bois, de 7 à 8 pouces en quarré, par laquelle les eaux de l'Océan viennent, quand on le veut, tomber pardessous les Dunes dans la fin du* Rhin. *Elles y remplissent des Bâteaux, d'eau salée, qui sert à purifier à* Leyden *& à y augmenter en même tems, la quantité de sel brut qu'on apporte en Hollande des Pays étrangers.*

dans le *Bies-Bosch*, & dans la *vieille Meuse* sous *Dort*, se rejette ensuite presqu'entiérement dans le Golphe septentrionnal des *Arboriques*, aujourd'hui *Hollands-Diep*, & de-là dans l'Océan par différentes embouchures.

RÉCAPITULATION

Du Cours du Rhin *par rapport à ses Divisions dangereuses.*

La Division qui se fait de ce Fleuve en deux bras sous *Emmerick*, & celle qui a lieu dans l'*Yssel* près d'*Arnhem*, sont avec les Saignées qui sont autour de *Dort*, ce qui mérite d'être premiérement examiné.

La largeur du *Rhin* entre *Emmerick* & *Cologne* ne surpasse pas, ou surpasse de fort peu de chose la largeur du bras qui passe à *Nimégue*. Le *Vahal* ou bras de *Nimégue*, n'est guères plus fort & plus large que celui qui coule sous *Arnhem*. Le *Rhin* sous *Arnhem*, ne diffère presque pas de l'*Yssel* qui baigne *Drusi-Burgus* ou *Doesburg* *.

* *Le* Rhin *& les Branches qui s'en forment, sont très-larges en quelques endroits,*

CONCLUSION.

Ainſi, voilà le Rhin entier, *diviſé en trois bras ; & chacun de ces bras, eſt à peu près d'une largeur égale à celle de tout le Fleuve.*

CONSÉQUENCES

Des trois premières Diviſions du Rhin, *quand ſes eaux ſont baſſes, auſſi bien que lorſqu'elles ſont hautes.*

LES trois bras du *Rhin* ayant chacun une largeur à peu-pres égale à celle du Fleuve qui les forme, & leur fournit l'eau, il ſuit néceſſairement :

1. Que le fleuve entier, ou réuni, doit couler trois fois plus vîte que chacun de ſes bras, ſi la profondeur & la pente de ces bras ſont égales à celles du Fleuve.

2. Que chaque bras, n'a en même-

& ailleurs beaucoup plus reſſerrées : ainſi, je prends une largeur moyenne dans mon eſtimation. Quant à la profondeur moyenne, elle eſt auſſi à peu près la même par-tout ; & la pente ne doit guères différer dans un Pays plat.

tems que le tiers de l'eau, avec le tiers de la vîtesse du Fleuve. Aussi l'Expérience fait-elle voir, que l'eau ne baisse pas plus dans les bras que dans le Fleuve.

3. Chaque bras du Fleuve a son fond & ses bords. Ainsi, voilà trois fonds & six côtés ou bords : au lieu, que le fleuve n'a qu'un fond & deux côtés. Les surfaces qui résistent à l'eau coulante dans les bras, sont par-là triples de celles qui résistent dans le Fleuve.

4. Le frotement du fond, celui des bords, & la résistance de l'air sur la surface supérieure de l'eau, sont donc dans les bras, triples du frotement qu'il y a dans le Fleuve. Le retardement de l'eau est donc aussi triple.

5. Si des Vents contraires soufflent violamment contre le Courant de ces bras, ils y trouveront une résistance trois fois moins grande que dans le Fleuve : ils y agiront par conséquent trois fois plus fort. Ainsi, leur effet triple, sur une vîtesse triplement diminuée, sera neuf fois plus grand. Dans ce cas, l'eau coulante dans les bras du Fleuve, ira rélativement 9 fois moins vîte que dans le Fleuve même :

c'eſt ce qui ſuſpend & fait hauſſer les eaux dans ces bras.

Principale Cauſe *de l'Exhauſſement de leur fond.*

De-là vient (N° 5), que les terres & les ſables que les grandes eaux charrient, ſe dépoſent ſi aiſément dans le fond des bras du Fleuve : au lieu, que le tout eſt entraîné 9 fois plus vîte dans le fleuve.

Effets *de l'Exhauſſement.*

Le fond des bras, s'élève donc 9 fois plus facilement que celui du Fleuve. Les eaux qui coulent par ces bras, doivent auſſi s'élever proportionnellement & refluer ſur elles-mêmes : ou rompre leurs Digues dans les endroits foibles : ou enfin paſſer par-deſſus ces Digues.

Avantages *réſultants de la Réunion des eaux.*

Loin de la Mer, il y a donc 9 fois plus d'avantage ſur le ſeul écoulement des eaux réunies, que ſur l'écoulement des eaux ainſi diviſées. Il y a en même-tems, trois fois moins de Digues à faire & à entretenir : beaucoup moins

d'accidents & de ruptures : enfin, un Pays dont le terrein eſt fort cher, s'accroît par cette réunion.

Près de l'Océan, le retardement cauſé par la Diviſion des eaux (N° 5 précédent), eſt encore fortement augmenté par le *Flux* de la Mer, qui paſſe du double le retardement qui ſe fait loin de l'Océan. Autre cauſe des Dépôts dans le fond des bras du *Rhin*. Le Projet de la Saignée qu'on propoſe, ajoute cette cauſe ſur-abondante à toutes celles que je viens de rapporter *.

REMÈDE.

Aux Accidents qui réſultent de la Diviſion des eaux du Rhin.

On vient de voir, que le fond des trois premiers bras du *Rhin*, s'élevoit par le défaut de vîteſſe de leurs eaux, qui permettent le dépôt du ſable & de la terre que les neiges fondues ſubitement & les grandes pluies y apportent.

* *La Mer flue & reflue dans la* Meuſe *& la* Méruve *juſqu'à* Dort *& au-delà ; & Dort n'eſt éloigné que de 5 lieues de* Gorcum *où la Saignée viendra décharger ſes eaux.*

En réuniſſant ces trois Bras, pour n'en faire qu'un ſeul Fleuve, on rendroit à ce Fleuve, une vîteſſe conſtante trois fois plus grande *que celle qu'il a dans ſes Diviſions. On lui faciliteroit en même tems, un Ecurement de ſon fond*, auſſi conſtamment trois fois plus conſidérable. *Ceci eſt ſimple, vrai, & le Remède efficace, non-ſeulement pour empêcher les Exhauſſements, mais encore pour les détruire peu à peu.*

I. OBJECTION.

Mais de jetter, par Exemple, tout le fort du *Rhin* dans l'*Yſſel*, & en délivrer la Hollande! Que deviendroit la Navigation ſur le *Leck*, ſur le *Vahal*, & le reſte?

RÉPONSE.

Si le Terrein étoit bien ménagé à la Bouche du *Vahal*, & du *Rhin* près d'*Arnhem*, avec ce qui reſteroit de ces deux Rivières & le ſecours de la *Meuſe*, on procureroit la Navigation par-tout. Ceci ſera éclairci plus bas.

II. Objection.

Mais encore, de jetter tout le fort du *Rhin* dans l'*Yssel*, & en délivrer la Hollande pour toujours! Que deviendroit l'*Ower-Yssel?* La Partie de cette Province qui borde la Rivière, ne seroit-elle pas perpétuellement sous l'eau qui passeroit par-dessus ses Digues?

Réponse.

Les eaux de l'*Yssel* n'y seroient pas plus élevées dans le têms des Débordements, qu'elles y sont annuellement, & qu'elles le sont au-dessus d'*Emmerick* dans un lit à peu près égal entre ses Digues. Elles couleroient constamment trois fois plus vîte dans l'*Yssel*, comme elles font au-dessus d'*Emmerick* : ce qui seroit cause, qu'elles ne se surmonteroient pas plus qu'elles font ordinairement.

Rappellez-vous, *Monsieur*, la I *Expérience de la II Partie* de cette Lettre, où vous avez vû deux Rivières portant chacune une quantité d'eau égale à celle du Fleuve dans lequel elles se sont jettées. Ce Fleuve rouloit alors exacte-

ment, le triple d'eau de ce qui y couloit auparavant. Sa ſurface ſupérieure ne s'eſt cependant élevée que *d'un demi-pié* par cette Accruë.

Un Fleuve peut donc en abſorber deux autres qui lui ſont égaux chacun; parce qu'en lui triplant ſes eaux, ils lui triplent auſſi la vîteſſe de ſon écoulement. Ainſi, l'*Yſſel* peut auſſi abſorber le *Vahal* & le *vieux Rhin*, ſans qu'il en réſulte de même aucun inconvénient.

Avant que le *Général Druſius* eût jetté le tiers du *Rhin* dans l'*Yſſel*, pour la commodité du tranſport de ſes Troupes, les eaux qui y paſſent aujourd'hui ſi abondamment, n'avoient que faire de cette Saignée. Elles couloient en entier par le *Vahal* & *l'ancien Rhin*. Je le répéte, plus haut ces trois Rivières n'ont qu'un ſeul lit; & ce ſeul lit vaut mieux pour l'écoulement, que les trois qui ſont plus bas: parce que plus bas, les eaux coulent trois fois moins rapidement par le ſeul effet de la Diviſion.

Le *Général Druſius*, *Romain*, a fait le premier pas, pour détourner les eaux

d'Hollande, en jettant une partie du *Rhin* dans l'*Yſſel*.

Le *Général Corbulon*, auſſi *Romain*, a fait le ſecond pas, pour détourner les eaux d'Hollande, en jettant preſque tout le *vieux Rhin* dans la *Méruve*, & en en délivrant la plus belle, la plus nombreuſe, la plus brillante & la plus riche partie de la *Province* d'*Hollande*, compriſe entre *Utrecht* & *Catwyk-ſur-Mer*.

Un *troiſième Etranger*, encore de l'*Empire Romain*, penſe aux moyens efficaces, non de conſerver une partie de cette belle & riche Province, mais de la *conſerver toute entière*, avec la *Bétuve*, ſans perdre aucun des avantages de la Navigation intérieure & extérieure.

Le pis-aller dans l'*Yſſel*, ſeroit de redreſſer les *Coudes* de la Rivière, pour empêcher la rupture de ſes Digues & faciliter le prompt écoulement de l'eau. Sans cela, le redreſſement des Coudes des Digues n'eſt pas moins néceſſaire ſi on veut éviter les malheurs.

PRÉCAUTION

Eſſentielle pour faire réuſſir le Remède propoſé, & ne pas le rendre pire que le mal : avec une Réponſe à la première Objection ci-deſſus.

Si on barroit tout d'un coup le *Vahal* & le *vieux Rhin*, pour en jetter toutes les eaux, ou la plus grande partie dans l'*Yſſel* : il arriveroit, que ces eaux creuſeroient conſidérablement la bouche de l'*Yſſel* qui les recevroit ; qu'elles en jetteroient le ſable & la terre, plus bas, dans le lit de la Rivière ; qu'elles s'en formeroient elles-mêmes des Bâtard'eaux de traverſe très-fermes ; qu'elles paſſeroient enſuite par-deſſus ces traverſes, & par-deſſus leurs Digues, & inonderoient le Pays voiſin. Ce ſont-là des choſes que la Raiſon indique, & que les Expériences de mon Fleuve artificiel prouvent ſans réplique *.

* *Voyez-en les Preuves à la fin de la* III[e] Partie *de cette Lettre, dans le Réſultat des Expériences de mon Fleuve artificel, & des Obſervations que j'ai faites ſur une partie des Fleuves naturels*

Mais comme le fond des Rivières se hausse peu à peu, par le dépôt qu'elles y font à la longue, & qui s'y durcit considérablement; il faut aussi *écurer ce fond* de la même manière, en lui donnant plus d'eau, par des dégrés, qui aillent toujours en augmentant. Cela fera, que ce qui se détachera du fond, aura le tems nécessaire pour être charrié avec l'eau qui l'aura détaché, sans former d'obstacles. Le contraire de ceci ayant été fait dans la *Méruve* au-dessus de *Dort*, on se souvient encore que la tentative a été plus qu'inutile.

Il faudroit donc barrer la *Bouche du Rhin* au-dessus d'*Arnhem*, & celle du *Vahal*, le tout en même-tems, par des dégrés qui allassent en augmentant, pendant 10 à 12 ans consécutifs: c'est-à-dire, jusqu'à ce que les Ouvertures qu'on y laisseroit, fussent suffisantes pour fournir seulement à la Navigation avec le secours de la Meuse; mais non pour causer des débordements & du danger.

de l'Europe, touchant les Dépôts occasionnés par la violence des Accruës.

L'Obturation

L'Obturation de la Bouche de ces deux Rivières, eſt ſi facile, & ſi ſure, qu'il eſt inutile d'en parler davantage.

Comme preſque toutes les grandes eaux ſe jetteroient dans l'*Yſſel*, elles porteroient peu de limon dans les deux autres Rivières. La ſujétion de l'Ecurement, n'auroit lieu qu'à la Bouche obturée de ces deux Rivières. Il ſeroit aiſé d'y pourvoir par la ſeule conſtruction de cette Bouche.

La Navigation publique, fait qu'on ne penſe pas à propoſer pour l'Ecurement du *Leck* & du *Vahal*, de jetter alternativement le *Vahal* dans le *vieux Rhin*, & le *vieux Rhin* dans le *Vahal* en bouchant l'*Yſſel*. Le Remède ſeroit bon pour un tems, malgré la crainte qu'il pourroit cauſer : mais l'intérêt public le rend impraticable.

SAIGNÉES

Accidentelles qui ſont autour de Dort.

Les Saignées de la *Méruve* qui ſont au-deſſus de la Ville de *Dort*, donnent à cette Rivière une Maladie bien

dangereuſe à guérir. La Diviſion des eaux, jointe au *Flux* de la *Mer*, doivent y élever conſidérablement le fond de la Rivière, & rendre l'Ecurement qu'on en pourroit faire, d'une lenteur, capable de faire paſſer l'envie de l'Entrepriſe.

Elle n'eſt pas impoſſible : elle eſt ſeulement longue, & dangereuſe, ſi on y va trop vîte : elle eſt enfin pénible, & demande une Réſolution ferme & conſtante.

Avant l'année 1421, que le *Bies-Boſch* fut ſubmergé, les Saignées dont il s'agit n'avoient pas lieu. La *Méruve* contenoit toutes ſes eaux dans ſon lit & entre ſes Digues. Elles y couloient ſans avoir beſoin de ſe décharger dans ce lieu ſubmergé, qui n'avoit alors aucune communication avec la Rivière.

Le Remède eſt donc le même que celui qui convient au *Vahal*, & au *Rhin* qui forme le *Leck*. Mais comme le *Vahal* & le *Rhin* ſont les plus preſſés, & les plus aiſés, ſi on vouloit faire quelque Entrepriſe, il faudroit commencer par-là, avant de penſer à ſéparer le *Bies-Boſch* de la *Méruve* & écurer cette Rivière.

Je finis cette IVᵉ Partie de ma Lettre en avertiſſant, que comme les Hommes penſent différemment, je leur laiſſe à penſer & à juger de mes Idées ſur l'union du *Vahal* & du *vieux Rhin* avec l'*Yſſel*. Cette Union eſt fondée ſur des Expériences bien ſures en petit, & vérifiées en grand en pluſieurs endroits.

Je donne cependant mes Idées pour ce qu'on voudra qu'elles ſoient : il me ſuffit de vouloir, & de vouloir véritablement du bien à Autrui.

Fin de la quatrième Partie.

DERNIÈRE

Cause de l'Exhaussement du fond des Feuves d'Hollande, & destruction des Dépôts qui causent cet Exhaussement: Redressement du lit des Fleuves, & construction de Digues qui fassent contenir à ce lit le plus d'eau qu'il est possible; qui en facilitent le plus prompt écoulement; qui y causent le moins de pression, de sappes, & conséquemment le moins de Ruptures & d'Inondations.

CINQUIÈME PARRIE.

JE viens, *Monsieur*, de vous exposer dans la IVe Partie de cette Lettre, le Moyen effrayant en apparence, de vous délivrer des Inondations du *Leck*,

Si l'union du *Vahal* & du *vieux Rhin*, avec l'*Yſſel*, cauſoit de l'appréhenſion & rencontroit des difficultés, par rapport à la lenteur avec laquelle l'obturation de la Bouche de ces deux Rivières devroit être effectuée; entr'autres Expédients, il y a celui du Redreſſement du lit de vos Fleuves.

Vous avez vû (*Partie IVe dans les Conſéquences des trois premières Diviſions du* Rhin, *aux Nos* 2 & 4), que la ſeule Diviſion des eaux ſuffiſoit, pour leur faire perdre conſtamment les *deux tiers* de leur vîteſſe, dans chaque bras qui ſe forme du *Rhin*. Que ſi des vents violents & contraires (No 5), ſurviennent pendant les grandes eaux, cette vîteſſe ſe réduit alors dans les bras, à la 9e *Partie* de ce qu'elle eſt relativement dans le Fleuve réuni. Voilà donc un écoulement d'eau *9 fois plus retardé* dans les bras.

Il faut entendre ceci, d'un écoulement qui ſe fait en ligne droite & ſans Obſtacles. Voyons préſentement, ſi les Bras du *Rhin* ſont droits. Je les trouve au contraire, pleins de *Coudes* & de *Sinuoſités*.

COUDES

Qui avancent dans le lit des Fleuves ; & qui en font ſapper les Digues.

A l'égard des *Coudes* qui rétréciſſent le lit d'une Rivière, en expoſant l'endroit le plus avancé de ces Coudes au fil des plus grandes & plus fortes eaux, il arrive toujours, & il arrive néceſſairement : que ces Coudes ſe trouvent ſappés par le pié ; que la ſappe qui s'en fait, réduit la racine de la Digue à moins de la moitié de l'épaiſſeur du haut de cette Digue : l'Expérience l'a encore montré à *Grauſſen* il y a un an & demi ; que la Digue ainſi ſappée, & diminuée d'épaiſſeur dans les Coudes, fait la pirouette, & tombe enſuite non du côté de la Campagne avec l'eau qui l'entraîne, mais elle tombe dans la Rivière même, & dans le lieu de la ſappe.

Voilà *la grande Cauſe*, & *la Hache* qui coupe & fait *les Ruptures*. C'eſt ce que la Raiſon, & l'Expérience me montrent conſtamment depuis 20 ans d'Obſervations faites en différents tems.

Le Remède est bien simple, si on vouloit le faire. *Ce seroit d'ôter cette Hache, en redressant seulement les Coudes.* On rendroit par-là, à la Rivière, la largeur que ces Coudes lui prennent : on faciliteroit l'écoulement de l'eau, en redressant son lit : on éviteroit en même tems, *toutes les Sappes* de quelque nature que ce puisse être ; & conséquemment *les trois quarts & demi des Ruptures & des Inondations.*

Voyez la *Table I*, où une partie du *Rhin* est représentée par le Courant ABC : ses Digues sont marquées par *a g i l m v* d'un côté, & de l'autre par *o p q r s t.*

Voyez aussi la *Table II*, & la *Figure* 1 qui donne la Coupe du *Rhin* entre deux mauvaises Digues. A, est la Coupe du Fleuve quand les eaux sont à leur hauteur ordinaire : B, donne la Coupe des hautes eaux soutenuës par la Digue sappée *e c d f* d'un côté, & de l'autre par la Digue écornée *φ r s u y.*

Au mois de Décembre 1753, entre *Emmerik* & *Arnhem*, & près du Village de *Graussen*, la Digue du *Rhin* entrant considérablement dans ce Fleuve par le Coude *a d b* (*Tab.* I), fut sappée en

d, renversée dans le Fleuve, & laissa en *d* une Ouverture de 380 piés de largeur, par laquelle les eaux haussées de 9 ½ à 10 piés au-dessus de l'ordinaire, se répandirent par *d v f* dans les Campagnes & les inonderent.

Il y avoit derrière le Coude de cette Digue une Lacune C (*Fig.* 1 *Tab.* II), qui avoit déja détrempé & miné en *p* le côté *e c* de la Digue. Le fil des grandes eaux s'étant de plus jetté en *i f l m*, creusa sous la Digue en *l*, qui tombant d'abord par de longues couches *d l* dans le courant, puis la sappe en *l* continuant & passant la perpendiculaire *a b*, la Digue (n'ayant plus son Centre de gravité soutenu) perdit tout-à-coup son à plomb & renversa en *m*. Alors les eaux haussées de *f* en *d* environ de 10 piés, firent par la Bréche de la Digue un second Fleuve de 380 piés de largeur, sur 47 de profondeur, qui se jetta dans les Campagnes voisines.

Je sçais que ce Fleuve accidentel, étoit dans l'Ouverture de la Digue de 380 piés de largeur, sur une profondeur de 47 piés; parce qu'après la chûte des eaux, j'ai mesuré exactement la Bréche, & que j'ai sondé depuis *f* jus-

qu'en *m*, dont la profondeur étoit de 37 piés ; qui joints à *f d* hauteur des grandes eaux, complettent la profondeur totale de 47 piés.

L'autre Digue *φ t u y* qui tint ferme un peu plus bas, présentant une mauvaise Construction au Fleuve élevé de *φ* jusqu'en *t*, fut écornée une demi-lieue de longueur, ainsi que la ligne ponctuée *r t s* la représente. La sommité de cette Digue, qui auparavant étoit de la largeur *t u*, fut réduite à *s u*. Heureusement, que les eaux baisserent peu à peu ; sans cela, cette Digue *t u* eût aussi été remportée le long d'une demi-lieuë de chemin.

Toutes les Digues, qui ont une pente roide & presque droite du côté de l'eau, comme *φ t* (*Fig.* 1 *Tab.* II), après être détrempées, battues par les vagues & râsées par le courant, se détachent par couches qui tombent dans l'eau, ce qui les écorne & les fait ensuite emporter par le Fleuve.

Toutes les Digues, qui font des Coudes rentrants dans un Fleuve comme *a d b* ou *g i k* (*Tab.* I), rétrécissent & étranglent tout-à-coup le lit de ce Fleuve, & exposent les endroits *d*

& *i* les plus avancés des Coudes au fil des plus fortes eaux, qui les ſappent par le bas & les renverſent.

REMÈDE

A la Sappe des Coudes des Digues des Fleuves.

On auroit remédié à ce terrible Inconvénient, & émpêché toute rupture, en redreſſant le Coude *a d b* (*Tab.* I), & cela ſimplement en continuant la Digue *a* par *c* & *e* juſqu'en *b*. On eût par-là rendu au Fleuve, la largeur que le Coude lui prenoit: facilité l'écoulement de l'eau en redreſſant ſon lit; & évité toutes les ſappes pour l'avenir.

Après la rupture en *d*, il eſt reſté une Lacune depuis *d* juſqu'en *v*. L'endroit de cette Lacune où la Digue *c e* auroit paſſé, à 8 piés de profondeur: cela n'auroit en aucune manière empêché d'y aſſeoir la Digue *c e*: mais voici ce qu'on a fait. On a prolongé la Digue *a* par *f* juſqu'en *b*; & voilà comme on a bouché l'Ouverture *d*, en ôtant le Coude *a d b*.

Il arrive de-là, que d'un Coude

qu'on a ôté, on en a remplacé deux, l'un en *a*, & l'autre en *b*, qui ſeront ſujets aux mêmes inconvénients que celui qui a déja fait naufrage. Au lieu, qu'en prologeant la Digue *a* par *c e*, elle eût été continuée en ligne droite; ce qui l'auroit miſe à l'abri du choc, & hors de priſe aux ſappes qu'occaſionne le fort du fil de l'eau, ſur les ſurfaces qui lui ſont directement oppoſées comme entre *a* & *d*.

Après cet Accident funeſte, l'autre Coude *g i k* eſt reſté; & la Lacune nuiſible *h* n'a pas même été comblée : elle y étoit encore le 28 Mai 1754. Le Remède au Coude *g i k*, ſeroit de prolonger la Digue *g* juſqu'en *k* : alors on ne riſqueroit rien; le redreſſement *g k* mettroit à couvert de tout ce qui pourroit arriver au Coude *i*.

Chaque Hyver, on dit, les Digues ſe ſont rompues en tel endroit : telle Contrée eſt ſous l'eau de l'Inondation : mais on n'ajoûte pas, que c'eſt faute d'y avoir pourvu, en faiſant des redreſſemens tels que *e e* & *g k*. Voila, *Monſieur*, ce qui ſe paſſe chez vous. En ſeroit-il de même, dans les autres Pays qui ſont ſujets aux eaux comme le vôtre!

RETARD

Dans la Vîtesse de l'eau d'un Fleuve par les Coudes qui étranglent son lit.

Vous avez vu par le N° 3 de la I^e^ *Expérience* rapportée dans la IIIe *Partie* de cette Lettre, qu'un Fleuve inondé par une eau rapide qui y couloit à râse de ses bords, a baissé d'un pié & demi seulement par trois Saignées immenses, qui ont divisé ce Fleuve en rendant son lit quadruple de sa largeur ordinaire.

Vous avez encore vû dans la seconde *Expérience*, que trois Coudes placés en divers endroits du Fleuve, & qui ont rétréci de moitié la largeur de son lit dans le lieu du plus grand Coude, en retardant d'un 24e la vîtesse de l'écoulement de ses eaux, les ont fait rehausser de 15 pouces malgré les trois grandes Saignées qui divisoient le Fleuve.

Jugez, présentement, du retard que peut causer un grand nombre de Coudes dispersés sur les bords d'un Fleuve, qui par-tout en rétrécissent le lit ; &

outre cela, les Sappes que ces Coudes occasionnent aux Digues qui ne se rompent guères que par ces Sappes.

Le Remède est donc tout-à-fait aisé. Otez ces Coudes : rendez par-là, au Fleuve, la largeur qu'ils lui prennent : facilitez l'écoulement des eaux en redressant leur lit; & vous éviterez les Sappes, le renversement des Digues, & les Inondations.

DÉTOURS

Du lit d'un Fleuve, ce qui y cause des Brèches, des Dépôts, & l'Exhaussement de son fond.

Quant aux *Sinuosités* des Rivières & des Fleuves, il en résulte aussi de grands Inconvénients. 1°. L'eau venant de loin avec rapidité, & rencontrant un Détour, elle choque & bat la partie de la Digue qui se trouve exposée à ce Détour. 2°. L'eau coulante perd dans le choc, toute la vîtesse qu'elle avoit acquise par la pente de son lit & l'accélération. 3°. Elle resteroit tranquille & morte après le choc, si la seule pente de ce lit aidée de l'eau coulante su-

périeure qui fournit & pousse continuellement, ne la remettoient en train.

De-là naissent les *Brèches* dans les Digues des Détours. De-là, le *Dépôt* du sable & des terres dans le fond de ces Détours, par une espèce de stagnation même des plus grandes eaux. De-là enfin, l'*Exhaussement* incroyable de ce fond, l'*Élévation* des eaux, & les *Débordements.*

Le Remède est encore bien simple. Ce seroit aussi de redresser autant qu'on pourroit ces *Détours*, par des *Contre-Digues* qui rendissent au Fleuve une largeur convenable : qui redressassent par conséquent son Cours, & qui lui facilitassent son écoulement sans stagnation.

Voyez dans la *Table* I^e, le chemin sinueux qui fait le Fleuve A B C, en coulant de B en C par le Détour *l s*. Le fort de l'eau venant de B avec rapidité, & rencontrant la Digue en *w*, il la bat entre *l* & *x* avec toute la violence des grandes eaux, qui arrachent & renversent ce qui se présente directement à elles. Après que la Masse de l'eau du Fleuve a battu successivement

& de toute la largeur du Fleuve, contre la partie *l x* de la Digue *l m*; si elle n'est point emportée, l'eau refluë sur elle-même & resteroit tranquille après le choc, si elle n'étoit poussée vers *s* par celle qui vient continuellement de B.

Ce Reflux après le choc en *w*, détourne le fil de l'eau en le rapprochant du bord *r*, où il mine & sappe ce bord avec la Digue qui doit soutenir ses eaux. Ce Reflux encore, après le choc entre *l x*, donnant une espèce de stagnation aux eaux qui permet le Dépôt des terres charriées, élève le fond du Fleuve le long de la Digue *l m*; ce qui détourne aussi le fil de l'eau en l'approchant de plus en plus de la Digue *r* pour la sapper.

REMÈDE

Aux Accidents causés par les Sinuosités des Fleuves.

Il ne faut ici que redresser le Cours d'un Fleuve, pour ne rien risquer des Exhaussements du fond, des Coups qui se portent entre *l x* (*Tab.* I), ni des

Sappes en *r* & en *m*. On parviendra au redreſſement du Fleuve, par des *Contre-Digues l n* d'un côté, & *q s* de l'autre. Les anciennes *l m n* & *q r s* reſteroient juſqu'à ce que les nouvelles *l n* & *q s* fuſſent bien affermies. Après quoi, elles ſerviroient à recharger & doubler la pente des nouvelles du côté du Fleuve. Alors, l'écoulement des eaux s'y feroit à l'aiſe, preſqu'en ligne droite, & ſans rencontrer d'obſtacles capables de les arrêter, ni occaſionner des Dépôts; mais plutôt de les détruire en les emportant peu à peu.

Si dans les endroits *u* & *v* ou ailleurs, les eaux du Fleuve venoient à ſe jetter trop vers la Digue pour la creuſer par le pié; vous ſçavez, *Monſieur*, le Remède uſité en pareil cas. C'eſt le *Krieben* *, ou ſorte de Digue, qui du bord de l'eau, s'avance obliquement dans un Fleuve, pour en détourner le fil & le jetter d'un autre côté où il ne nuiſe pas. Ce *Krieben*, ou *Môle*, eſt trop connu pour m'y arrêter davantage.

Pour ce qui eſt du redreſſement des *Coudes* & des *Sinuoſités* des Fleuves,

* *Un Epron* ou *Epic*.

par des Contre-Digues ; si on veut qu'elles produisent un bon effet, il est nécessaire de les construire le plus avantageusement qu'on pourra.

Ces Digues doivent être telles, que le lit du Fleuve qu'elles soutiennent, puisse contenir le plus d'eau & qu'elle y coule le plus rapidement qu'il sera possible ; que les Digues n'en souffrent que le moins de pression, & de chocs, & qu'il n'en résulte, par conséquent, que le moins de ruptures & de dommage qu'il sera aussi possible.

DÉFECTUOSITÉS

Des Digues des Fleuves d'Hollande.

Vous connoissez les Digues de la *Meuse*, du *Vahal*, du *Rhin*, des deux *Va[illegible]yels*, de la *Méruve* & du *Leck*. Vous sçavez que ces Digues sont construites comme celle *φ s u y* (*Fig.* 1. *Tab.* II) : Vous voyez qu'elles s'écornent souvent en *r t s*; & que quelquefois elles sont emportées par l'impétuosité des grandes eaux.

La Raison en est, 1°. que la pression de ces grandes eaux sur le côté *φ t* de

la Digue, tend à la renverser selon la direction *r w*, rien ne la soutenant en cette situation que son propre poids & la cohésion de la terre. 2°. Les vagues excitées par de grands vents, venant fondre selon *q r* sur le côté *φ t*, le contre-coup ne se porte point de *r* en *v*, mais perpendiculairement au plan ou côté *φ t*, c'est-à-dire, de *r* en *w*. Ce contre-coup porte, par conséquent, à faux : il n'y a que le seul poids, avec la cohésion de la terre de la Digue, qui lui donnent de la résistance; & c'est ce qui fait que la pression de l'eau, jointe à l'impétuosité du choc de ses vagues, la renversent assez souvent après l'avoir détrempée & écornée.

Il en est de même de la Digue *e c d f* (*Fig.* 1. *Tab.* II). Un coup de vague porté de *g* en *i*, tend à renverser la Digue non de *i* en *h*, mais de *i* en *k*. La ligne *n o* marque la hauteur à plomb des grandes eaux au-dessus des Campagnes voisines : *x y* donne une semblable hauteur de l'autre côté du Fleuve.

DIGUE

Naturelle formée par la Mer.

Il faut donc une construction de Digues, plus avantageuse, que celle qui est en usage pour contenir les eaux des Fleuves qui baignent la Hollande. Pour m'en instruire, j'ai cru qu'il falloit consulter la *Nature* dans ses Opérations, & la prendre pour mon Maître. Je voyois la *Mer Belgique*, se former elle-même, un *Rivage* si beau, qui lui prescrivoit ses propres Bornes. Elle m'a montré, que le long penchant d'une Digue, ne devoit point être du côté des Campagnes comme *uy* (*Fig.* 1. *Tab.* II), mais du côté de l'eau, comme *tz* (*Fig.* 3); parce que ce long penchant vers la Campagne étoit inutile, & faisoit une dépense en pure perte.

Ayant choisi entre les Villages de *Catwyk* & *Noortwyk-op-Zée*, un bel endroit du *Strand* ou *Rivage de la Mer* tel que *ac* (*Fig.* 2. *Tab.* II) : le Nivellement m'a fait voir, que la Rive ou Digue *ac* que l'Océan *da*, en montant de

h a en *f g* , ſe forme & s'oppoſe à lui-même, *n'a qu'un pié de chûte* c b, *ſur une longueur de bâſe* a b *de* 55 *piés.* Voilà une partie de Digue conſtruite par la Nature, avec le penchant le plus doux, & qui a le plus de réſiſtance, parce qu'il eſt diſpoſé convenablement.

Je ſçais cependant, que cette belle Digue naturelle ne peut être imitée à la rigueur ſur le bord des Fleuves, par rapport à la longueur de ſa pente qui prendroit trop de terrein. Mais plus on en approchera, plus auſſi la Digue conſtruite à ſon imitation ſera parfaite & avantageuſe.

DIGUES

Et Contre-Digues conſtruites ſur l'Echantillon que la Mer donne pour Modèle.

Je voudrois donc, que les *Contre-Digues* que je propoſe, & toutes les autres, fuſſent faites au moins ſur le Plan de celles tracées par la *Figure* 3. de la *Table* II. La lettre A, marque la Coupe d'un Fleuve dans le tems que les eaux ſont à leur hauteur ordinaire :

B, la Coupe des eaux haussées de 16 piés au-dessus de l'ordinaire & des Campagnes voisines. Les deux Digues qui soutiennent ces eaux ainsi haussées sont *cabd* d'un côté, & *xvtz* de l'autre: *kl* & *mn* marquent le terrein ferme de part & d'autre du Fleuve entre lui & la naissance des deux Digues.

L'Espace *nx* étant le lieu où il convient d'asseoir la Digue; prenez *nφ* de 100 piés de longueur, élevez-la perpendiculaire *φt* de 20 piés, & tirez la ligne *zt* pour avoir le Coin *φztφ* qui est le massif de la Digue exposée à l'eau. La largeur *tv* (égale à *φu*) qui fait la sommité, sera de 20 piés, parce qu'elle doit servir de grand chemin: la bâse *ux* du côté de la Campagne sera aussi de 20 piés, & cela seulement pour soutenir les terres de *v* ou *x*. La Digue *cabd* de l'autre côté, sera construite de la même manière entre *c* & *k*.

AVANTAGES

Des Digues imitées de la Nature.

Quand les eaux ordinaires A (*Fig.* 3. *Tab.* II), hausseront en B par de fortes

Accruës, on voit d'abord, que ces eaux pourront s'élargir en *m n* & *l k* de part & d'autre du lit du Fleuve, ce qui augmentera considérablement la largeur de ce lit avant d'arriver au pié des Digues en *d* & *z*.

Cette augmentation de capacité de lit, augmente nécessairement la possibilité de contenir une plus grande quantité d'eau; & comme cette eau y sera à l'aise, concentrée entre des Digues régulières, elle y coulera aussi plus rapidement. Les Espaces *m n* & *l k* pourront être augmentés ou diminués selon le besoin, soit en construisant des Contre-Digues, soit en en faisant d'autres.

Les eaux qui hausseront sur le Plan incliné de ces Digues entre *z t* & *d b*, diminueront d'épaisseur en s'élevant de *z* en *t*; parce qu'elles s'y réduiront en une lame d'eau, qui aura d'autant moins de force, qu'elle s'élévera vers *t*. Cette lame ne fera que glisser sur le Plan *z t* en allant à rien de *p* en *q*. Il n'y aura par conséquent point de choc à craindre, & aucune pression qui tende de *q* en *w*. Elle se fera au contraire de *p* en *r*, & de *q* en *s*, dans la masse

du Globe de la terre, ce qui affermira la Digue.

Ce Plan *zt* étant détrempé par les grandes eaux, sa terrre ne peut se détacher, ni tomber, que sur elle-même. Ainsi, elle restera sur le Plan, qui ne pourra être ébréché comme l'a été la Digue *φtwy* (*Fig.* 1), ni être sappé comme l'autre Digue *ecdf* (aussi *Fig.* 1).

Pour affermir encore davantage la terre qui forme le Plan incliné *zt* (*Fig.* 3), on le plantera de Saules, qui seront troncés annuellement à la hauteur d'un pié ou deux : ce sera à l'arrière Saison. Les racines de ces Saules entrelassées dans la terre, y feront une telle liaison, que la lame d'eau qui passera par-dessus, ne pourra y creuser, & encore moins y faire ces trous qui écornent si fort les autres Digues.

Mais le point essentiel, est de rompre les coups que donnent les Vagues excitées par les grands vents.

Soit une de ces Vagues portée d'une Digue à l'autre selon la direction *op* sur le Plan *zt* (*Fig.* 3. *Tab.* II) : le centre de percussion sera en *p*. Si ce plan étoit libre, après le choc, il se porteroit de *p* en *r* en suivant une direction per-

pendiculaire à la ſituation qu'il a actuellement : c'eſt-à-dire, que ſi le coup eſt porté de *o* en *p*, le contre-coup ſera reporté de *p* en *r* perpendiculairement au Plan choqué ; & le choc en *q*, ſe portera de *q* en *s* au lieu d'aller de *q* en *w*. C'eſt-à-dire encore, que ces contre-coups ſe portant tous du Plan dans la Maſſe du globe de la terre, ils tendent auſſi tous à preſſer & à affermir le Plan ou Digue *ζt* contre la terre vers *r* & *s*, & nullement à la renverſer vers la Campagne en *w* & *x*.

Le contraire arrive à l'égard de la Digue *φtuy* (*Fig.* 1) : car le coup porté de *q* en *r*, reporte à faux ſon contre-coup de *r* en *w*, perpendiculairement au plan choqué *φt*, ce qui tend à renverſer la Digue du côté de la Campagne.

La bâſe *ζφ* (du Plan ou diagonale *ζt* (*Fig.* 3) de la Digue) étant de 100 piés, & la perpendiculaire *tφ* de 20 piés ; cela donne le *Rapport de 5 pour la Bâſe, ſur 1 de Cathéte ou perpendiculaire.* La Digue augmentera en forces, & réſiſtera aux vagues, à proportion que la bâſe *ζφ* ſera allongée, en conſervant néanmoins la hauteur *φt* telle qu'elle

qu'elle eſt. Car, plus le Plan *zt* ſera incliné, plus le contre-coup qui ſe porte de *p* en *r* s'approchera de la direction qui va au centre de la terre pour l'y plaquer, plus auſſi les coups des vagues effleureront le Plan, & moins il en ſouffrira *.

Je ne vous donne donc, *Monſieur*, la Digue que j'ai décrite, que comme la moins mauvaiſe que je puiſſe conſeiller, crainte de rebuter par la largeur de *n* en *x*. Cependant, ſi la Bâſe *nφ* étoit double, la hauteur *φt* reſtant la même, la face *zt* de la Digue auroit par-là une réſiſtance double, & ſouffriroit moitié moins de toutes les manières. Jugez préſentement de tous les

* *Dans le Pays des Montagnes où il y a des* Etangs, *dont les eaux ſont retenuës par des Chauſſées ou Levées de terre, on fera uſage de la Digue* z t v x, (Fig. 3), *avec autant davantage que ſur les Rivières. Cette manière de diguer, ne demande, au reſte, pas plus de terre dans ſa conſtruction, & ſouvent moins que les mauvaiſes Digues auxquelles on donne ordinairement un long penchant vers les Campagnes.*

autres cas, ſelon le plus ou le moins de largeur qui ſera donnée à la Bâſe *n φ*.

Vous venez de voir, que le lit de vos Fleuves peut contenir beaucoup plus d'eau, & y couler plus rapidement que ne lui permet la conſtruction ordinaire de vos Digues ; que la preſſion de l'eau ſur la Digue que je vous propoſe, loin de lui nuire, l'affermit au contraire ſur la maſſe de la terre qui ſoutient ſa Bâſe ; qu'elle n'eſt ſujette à aucun éboulement, à aucune ſappe ; que les contre-coups des vagues, portant ſous la Bâſe de la Digue, ne lui cauſent point d'ébranlement, & au lieu que dans la conſtruction ordinaire ces chocs tendent à la renverſer vers la Campagne, ici, au contraire, ils la plaquent ſur le ſol qui ſoutient ſa Bâſe ; que par tous ces avantages, la Digue ne doit éprouver que le moins de Ruptures & cauſer que le moins de Dommage qu'il ſera poſſible *.

* *Je ne parle ici que de Digues conſtruites de terre ſeulement, parce que celles qui ſoutiennent les eaux des Rivières & des Fleuves d'*Hollande *ne ſont que de terre. Si ma Santé le permet, j'eſpère en*

Pour ce qui eſt des Accruës, la quantité d'eau que la Neige fonduë ſubitement produit ſur la terre pour groſſir

donner d'autres dans la ſuite, par un Ouvrage qui développera les huït Propoſitions ſuivantes.

I. *Un Fleuve ou Rivière dont la largeur ſeroit de 400 piés, & ſa profondeur depuis 6 juſqu'à 12 ou 15 piés; s'il étoit néceſſaire de détourner ſubitement ſon Cours, en tout ou en partie, pour le jetter d'un autre côté où il y auroit un écoulement ou décharge ſuffiſante: je donnerai le Moyen de l'effectuer entiérement dans 6 à 8 fois 24 heures, en tems d'Hyver preſque comme en Eté.*

II. *Si la Digue d'un Fleuve ou Rivière s'étoit rompuë par l'impétuoſité des eaux, & ſi l'Ouverture de la Digue par où l'eau paſſe dans un Continent fermé* (*ou* Polder), *étoit pareillement de 400 piés de largeur, ſur une profondeur quelconque: je donnerai de même le Moyen de boucher cette Ouverture dans le tems de 6 à 8 fois 24 heures, auſſi en Hyver à peu près comme pendant l'Eté.*

III. *S'il falloit boucher une telle Ouverture de 400 piés de largeur & même*

les Fleuves, est si considérable, que; selon les Expériences que j'en ai faites dernièrement; le Volume de Neige

davantage, dans un tems d'Hyver & des nuits obscures : on verra, qu'on pourroit suppléer assez à la clarté du jour, pour travailler durant ces nuits obscures.

IV. *Pour boucher une telle Ouverture de 400 piés, & recoudre la Digue rompuë & emportée, s'il falloit chasser plusieurs rangs de Pilotis d'une extrêmité de la rupture jusqu'à l'autre extrêmité : je donnerai une invention de Hies, disposées de sorte, qu'elles pourroient chasser commodément 10 à 12 Pilotis à la fois, en moins d'une heure, & cela dedans & contre le courant de l'eau même.*

V. *J'indiquerai ensuite, les Matériaux les plus propres à pouvoir être jettés le plus promptement entre ces rangs de Pilotis, pour former d'abord le corps d'une Digue ferme & arrêter l'éruption des eaux.*

VI. *Si la terre étoit si gelée au bord de l'Ouverture d'une Digue rompuë, qu'on ne pût y hïer pour former la naissance des rangs de Pilotis : je donnerai le Moyen*

telle qu'elle tombe du ciel & s'arrange d'elle-même dans un Bac de fer-blanc, est au Volume d'eau qu'elle produit

de travailler ſur le champ au Hiage.

VII. *En recouſant une Digue rompuë, s'il ſe trouvoit un de ces Abîmes* (*ou* Wel) *par où l'eau ſort toujours quoiqu'on y puiſſe jetter pour le combler; & ſi cet Abîme ſe trouvoit ſous l'Ouvrage qu'on fera pour boucher l'Ouverture faite à la Digue: je dirai de quelle manière on pourra tarir cet Abîme, & faire qu'il ne nuiſe & n'empêche en rien la réparation de la Digue rompuë.*

Je me ſuis trouvé dans ce cas de détreſſe en 1752; & je m'en ſuis tiré en très-peu de tems, quoique ce fût pour la première fois. C'étoit pour un Ouvrage où il falloit beaucoup plus d'attention que pour une Digue.

VIII. *Je détaillerai enfin, les Arrangements qu'il faudroit prendre, pour ſe mettre d'avance, en état, de procurer de la manière la plus ſimple, la plus ſûre & la moins diſpendieuſe, tous les Avantages ci-deſſus à un Pays tel que la* Hollande, *où il arrive chaque année des Inondations cauſées par la rupture des*

étant fonduë doucement auprès du feu, comme 7, à 1. S'il tombe donc 14 pouces de hauteur de Neige sur la terre,

Digues, que l'on ne bouche que 5 à 6 mois après l'Inondation; ce qui y cause en même-tems des doubles & tribles Débordemens & Submersions, avec des malheurs & des pertes immenses.

Ce que je dirai pour la Hollande, *sera également utile aux autres Pays plats baignés par des Fleuves qui les inondent.*

Pour que rien ne manque à un Ouvrage qui pourra être intéressant, on y trouvera aussi le Moyen de rendre les petites Rivières navigables.

Je ferai plus; ce sera en donnant la Construction d'une nouvelle Machine hydraulique, *pour le Desséchement des Lacs & des Marais: pour arroser les Terres arides élevées: décorer de grandes Villes par des Fontaines publiques, & fournir l'eau dans des Réservoirs élevés contre les Incendies: pour embellir des Jardins par des Cascades & des eaux jaillissantes: Enfin, cette nouvelle Machine donne une telle quantité d'eau, que par son secours, on pourra joindre*

elle y donnera par conséquent 24 piés cubiques d'eau par Verge quarrée si elle fond subitement. De-là, on peut juger ce que le *Trajet du Rhin* peut en recevoir pour grossir ses eaux, en y ajoû-

des Fleuves par un Canal élevé de communication, auquel elle fournira l'eau nécessaire à son entretien ; ce qui seroit d'une grande utilité pour la Navigation & le Commerce entre des Provinces tant éloignées que limitrophes.

Avant de donner la Description de cette Machine, j'en ferai l'Expérience en présence de Commissaires, & même en Public.

J'ajoûterai la Construction d'une Gruë platte fixe, & celle d'une Gruë platte ambulante, pour enlever par Coupons les Trains de bois flotté de dedans l'eau, & les rendre commodément & à peu de frais sur les bords des Rivières d'où ils seront venus : ce qui sera avantageux aux Marchands de bois de Paris sur-tout, qui perdent beaucoup de ce bois dans le courant de l'eau qui l'entraîne des Coupons, que l'on délie dans l'eau, pour les en tirer buche à buche avant de les porter dans les Chantiers.

tant encore celles des grandes pluies qui surviennent ordinairement à la fonte des Neiges.

Les Expériences de mon *Fleuve artificiel* ont fait voir, que dans un *Fleuve naturel* comme le *Rhin*, lorsqu'il est réuni, il faut une Accruë d'eau qui fournisse continuellement, 30 *fois* plus que les eaux ordinaires, pour le faire surmonter de $9\frac{1}{2}$ à 10 piés au-dessus de sa hauteur accoûtumée.

Par une Accruë si terrible, qui l'année dernière *, a produit tant d'Inondations au-delà d'*Arnhem*, l'eau n'est passé nulle part par dessus ses Digues avant, ni après les Ruptures des *Coudes*. Si ces Coudes eussent été ôtés, il n'y auroit eu aucune rupture : bien moins encore de secousses, si les Sinuosités eussent été redressées.

Le Redressement des *Détours* & celui des *Coudes*, si aisés à effectuer dans chaque *Province*, qui pour cela, n'auroit besoin que de *son propre Consentement*, est un des Remèdes le plus sûr qu'on puisse proposer. Toutes les Saignées qu'on pourroit faire pour diviser

* *Décembre 1753 & Janvier 1754.*

les eaux, ſeroient pernicieuſes comme on l'a vû ci-deſſus. Et quand même on les ſuppoſeroit utiles, il faudroit encore auparavant, ôter les obſtacles des *Coudes*, & redreſſer les *Détours*. Sans quoi, ces Saignées ne feroient qu'augmenter la Stagnation des eaux, en diminuant le peu de vîteſſe qui leur reſte: procurer un Exhauſſement plus conſidérable dans le fond des Rivières: augmenter le nombre de leurs Digues mal-à-propos: y cauſer plus de Ruptures, d'Accidents & de Malheurs.

Si une, ou pluſieurs Saignées étoient faites comme on le propoſe dans le *Leek*, où le *Flux* de la *Mer* a lieu en partie: le *Flux*, qui, en ſuſpendant les eaux, leur cauſe par-là un retardement ſi conſidérable, ſeroit encore puiſſamment aidé dans ce retard, par le défaut de vîteſſe que cauſeroit la Diviſion du *Leck*. Alors, la vîteſſe de l'eau retardée par les *Saignées*, les *Coudes*, les *Détours*, & le *Flux*, s'y trouveroit réduite à *la* 14 *ou* 15e. *partie* de celle que le *Rhin* a conſtamment au-deſſus d'*Emmerick*.

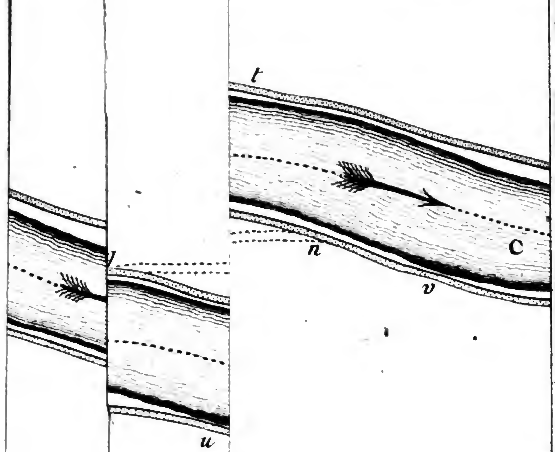
Peut-on donc, du Sein de la *Hollande* même, conſeiller des choſes auſſi

peu raiſonnables que ces Saignées ! En Phyſique comme en Politique, on ſçait, que la diviſion des Corps eſt leur deſtruction. En Hydrométrie, la diviſion des Fleuves, c'eſt la ſubmerſion du Pays plat qui les environne.

Je ſouhaite, *Monſieur*, qu'on ſe ſouvienne que *je ſuis Etranger ;* que je travaille *ſans Intérêt ;* & que je ne cherche *qu'à procurer la ſûreté* d'un Pays où l'on *m'a marqué de la confiance.*

Fin de la cinquième Partie.

Tab: I.




h
o

CONTRE-DIGUES

Dormantes, de peu d'étenduë, & & capables de garantir des Eaux la plus belle Partie de la Province d'Hollande.

SIXIÈME PARTIE.

EN réfléchiſſant ſur les Moyens que j'ai propoſés dans les deux dernières Sections de cette Lettre, pour contenir les grandes eaux des Fleuves d'Hollande, *j'ai vû divers Intérêts en oppoſition* : ce contraſte, m'a paru *un Argument perſuaſif, contre ce que j'ai dit de mieux*. J'aurois voulu conſerver tout ce qui peut l'être : je penſe préſentement à la conſervation de la meilleure Partie. Je vous prie, *Monſieur*, de vouloir faire bien attention à ce que je vais dire.

La Province d'Hollande, eſt continuellement en crainte, ſur l'inſuffiſance de la Digue ſeptentrionale du

Leck, depuis *Wyk-te-Duurstéede* jusqu'environ une heure au-dessous de *Vyane*. Cela fait une longueur de quatre lieuës & demi seulement.

Dans le tems des grandes eaux, si quelqu'endroit de cette Digue vient à manquer; tout le Trajet du *Vecht*, le Territoire de *Woerden* & ses adjacents, l'*Amstel-Land*, le *Rhyn-Land*, le *Schie-Land* & le *Delfts-Land* seront infailliblement inondés.

Si cette Digue étoit *doublée* depuis *Wyk-te-Duurstéede* jusque derrière *Yssel-Steen*, on éviteroit par-là, tous les malheurs qui résultent de pareilles Inondations, sur-tout dans un Pays plat & enfoncé sous l'eau des Fleuves qui le noyent. Quand je parle d'une Digue *doublée*, j'entends une *Contre-Digue*, *dormante*, éloignée autant qu'il sera possible de celle contre laquelle le Fleuve touche.

Alors, le choc tant de l'eau que des glaces, n'agiroit que sur la Digue qui leur seroit exposée. Si elle venoit à rompre, la *Contre-Digue* soutiendroit d'autant mieux qu'elle seroit affermie, loin du Courant, détournée du Fil de l'eau, & point exposée à ses Coups.

La Digue *dormante*, étant éloignée de 7 à 800 piés au plus de la Digue *ſouffrante*; l'Expérience m'a fait voir dans une occaſion déciſive & toute récente: que, l'endroit de la *Contre-Digue* qui ſeroit directement expoſé à la Rupture de la *Digue ſouffrante*, cette Rupture fût-elle de 380 piés de largeur comme elle a été près de *Grauſſen* l'année dernière: l'Expérience m'a fait voir, dis-je, en cet endroit, que la *Contre-Digue* expoſée à la Rupture, ne ſouffriroit rien du choc de l'eau qui en ſortiroit.

Cette eau, groſſie & élevée de 10 piés au-deſſus de ſon ordinaire, tombe d'une Brèche ou Rupture de 380 piés, en s'élargiſſant de tous côtés, de manière qu'à 300 piés de diſtance & en ligne directe de la rupture, la Campagne libre n'étoit pas couverte de 3 piés de hauteur d'eau: à 500 piés de diſtance, la Campagne platte & libre, n'en a été converte que d'un & demi à 2 piés de hauteur.

Cela ſe connoit aiſément, par les rayes que les glaces font aux Arbres qui ſe rencontrent près des ruptures. Or ces glaces qui ſont toujours à la ſurface ſupérieure de l'eau, marquent ſu-

rement la hauteur où elle a été par les taillades qu'elles font aux Arbres : c'est ce qui est facile à remarquer.

La *Contre-Digue* se trouvant donc éloignée de 7 à 800 piés de la *Digue souffrante* & rompue, elle retiendra simplement les eaux sortant de la rupture. Ces eaux s'y éléveront peu après à la hauteur de celles de la Rivière : elles s'écouleront ensuite entre les deux Digues; & ne produiront sur la *Dormante* qu'un effort proportionné à leur pésanteur, sans choc, le tout même dans le cas où la Digue que j'ai proposée ne seroit pas suivie.

AUTRE IDÉE.

Si la longueur de 4 ou 5 lieuës de *Contre-Digue*, rencontroit des difficultés non dans la construction & l'usage, mais autrement : il y a encore un autre Moyen pour y suppléer efficacement.

Ce seroit en prolongeant la Digue septentrionale du *Nouvel-Yssel*, depuis environ une demi-lieuë au-delà de *Monfoort*, en coupant le (*Treck-Vaert* ou) Canal navigable d'*Utrecht* à *Vyane*, & en continuant ainsi tout droit jus-

qu'aux environs du Village de *Rhyn-ouwen* ſous *Utrecht*. Cela feroit une Digue de près de deux lieuës & demi de longueur. Elle feroit *dormante*.

Comme les Digues du *nouvel-Yſſel*, couvrent déja la plus belle Partie de la Province d'Hollande des Inondations du *Bas-Leck*; la prolongation dont je parle, achèveroit de la *couvrir entièrement*, & la *préſerveroit des Inondations* du *Haut-Leck* qui ſont celles qu'on craint.

Cette prolongation de Digue, coupant le Canal d'*Utrecht* à *Vyane*, il faudroit néceſſairement une bonne *Ecluſe double* ſur ce Canal, pour le Paſſage des Bâteaux publics. On ne la fermeroit que dans le cas où la Digue *ſouffrante* du *Haut-Leck* feroit menacée de ruptures, ou s'il arrivoit quelque malheur aux Ecluſes du *Vaert*.

Voilà, *Monſieur*, juſqu'où m'a emporté la Matière que je traite, & ce que l'humanité m'a dicté pour vous le rendre, en contribuant autant qu'il m'eſt poſſible au bonheur de mes Semblables.

Fin de la ſixième Partie.

REMARQUES

Sur les (Ys-Dammen *ou*) *Bancs de Glace qui ſe forment dans le lit des Rivières. Cette Glace ne peut fournir aucun prétexte pour diviſer les Fleuves par des Saignées artificielles, puiſqu'il n'y auroit que de la Dépenſe inutile à faire, & des Malheurs à en attendre.*

Septième Partie.

LEs Saignées qu'on pourroit faire dans la vûe de décharger une partie des eaux de Rivières, toutes pernicieuſes qu'elles ſeroient, ont cependant parues néceſſaires à bien des Gens; & voici pourquoi. Pendant les rudes Hyvers, il ſe forme dans le *Leck* des Batard'eaux de traverſe, qui barrent le Courant de la Rivière. Ces

Batard'eaux de glace, ſont d'une épaiſſeur & d'une conſiſtance à l'épreuve du canon.

On conçoit aiſément, que ſi de grandes pluies jointes à la fonte ſubite des neiges qui cauſent les Débordements, ſurviennent avant que cette glace tranſverſale ſoit fondue & diſſipée ; les eaux, que ces pluies & ces neiges fourniront, venant alors comme d'un Torrent, doivent ſauter par-deſſus la traverſe & y cauſer une Caſcade horrible. Elles ne peuvent le faire ſans ſe ſurmonter conſidérablement, ni même ſans paſſer par-deſſus leurs Digues en pluſieurs endroits ; ce qui peut les déchirer, & noyer le Pays voiſin.

Pour éviter cet Accident, on vient préſentement continuer à nous dire, qu'en creuſant une Saignée qui prit une partie des eaux du *Leck* & les jettât dans la *Méruve*, cela feroit diminuer la quantité de l'eau qui fait la Caſcade, & qui peut auſſi paſſer par-deſſus les Digues.

En examinant le Projet ſous ce dernier point de vûe, on trouve qu'il a réellement trois faces. D'un côté, on voit du vrai : des deux autres, il ſe

présente des inutilités nuisibles qui sautent aux yeux, avec des difficultés insurmontables.

Le vrai est, que la Saignée prendra d'autant plus d'eau, qu'elle sera considérable. Par cela même, la quantité d'eau qu'il y aura dans la Rivière, doit nécessairement diminuer. Cela est de toute évidence.

Mais si la quantité diminue, la hauteur de l'eau restera cependant invariablement la même, sans diminuer d'un quart de pouce. Car, que cette Saignée soit, par Exemple, assez forte pour prendre la moitié de l'eau de la Rivière; elle lui prendra sans doute, en même tems, la moitié de la vîtesse de son écoulement. C'est ce que la Raison dit tout haut: c'est ce que vous avez vû, *Monsieur*, dans toutes les Expériences précédentes.

L'Ecoulement ainsi retardé, ne changera absolument rien à la hauteur de l'eau, rien à sa pression sur les Digues, rien à la Cascade, sinon, qu'en tombant de la même hauteur, elle jettera seulement la moitié moins d'eau, avec la moitié moins de vîtesse.

Or, vous avez vû dans l'Examen

des Paradoxes (*Partie* I), que la Saignée dont il s'agit, n'a pas été proposée d'une capacité égale à la moitié du *Leck*, mais seulement de la 16e. partie de la largeur de cette Rivière ; & l'Expérience d'accord avec la Raison, ont fait voir, qu'il étoit même absurbe, de penser, que la Saignée dût faire baisser en rien les eaux qu'on voudroit éviter par son moyen.

Ainsi, cette Saignée seroit inutile ; puisqu'elle ne produiroit aucun bon effet. Elle seroit nuisible, par la dépense de ses Digues qui se trouveroient, de plus, exposées aux ruptures, comme toutes les autres, & cela sans aucune nécessité.

Pour faire encore mieux entendre ceci, je répéterai une partie de ce que j'ai déja dit précédemment. Rappellez-vous le *Haut-Rhin* divisé par le *Vahal*, l'*Yssel* & le *Leck*. Ces trois Rivières partageant ainsi, entr'elles, les eaux du *Rhin*, elles doivent nécessairement couler dans chacune des Rivières à peu près égales, avec les deux tiers moins d'eau & de vîtesse que dans le *Rhin* ; & c'est ce qui a lieu en tems calme,

lorſque les vents contraires n'y cauſent pas un plus grand retard.

Tout le monde peut aiſément remarquer, que malgré ces Diviſions, qui ſont les plus grandes Saignées qui puiſſent être faites; on remarque, dis-je, toutes les fois qu'on le veut, que dans le tems des Débordements, les eaux de l'*Yſſel* & du *Leck* n'ont jamais été moins hautes que dans le *Vahal* & le *Haut-Rhin*; qu'elles y ont même toujours rompu leurs Digues, par-tout, avec une égale force.

Voilà le mauvais effet de la Diviſion des eaux, qui ne leur procure que du retard dans la vîteſſe de leur écoulement, ſans les faire baiſſer, ſi ce n'eſt par le moyen d'une Saignée immenſe. Vous avez vû par les *Expériences* I & II *de la* IIIe. *Partie* de cette Lettre, que pour faire baiſſer de 6 poucées ſeulement, un Fleuve un peu tortueux, il falloit une Saignée qui prît les trois quarts de l'eau de ce Fleuve.

Si l'*Yſſel* & le *Leck*, qui ne prennent qu'environ les deux tiers des eaux du *Haut-Rhin*, ne peuvent aſſez ſaigner celles qui ſe jettent ſeulement

dans le *Vahal*, pour leur faire perdre un pouce de leur hauteur : que sera-ce donc d'une Saignée qui sera à peu près de la 32e. partie de la capacité de ces deux Fleuves ?

Si ces deux mêmes Fleuves, n'opérent aucune diminution dans la hauteur des eaux en saignant le *Vahal*; la troisième Saignée proposée, étant 32 fois plus petite, opérera-t-elle davantage pour faire baisser les eaux dans le *Leck* ?

Elle prendra uniquement la 16e. partie de l'eau de ce Fleuve, avec la 16e. partie de la vîtesse de son écoulement.

Une difficulté insurmontable, est encore, qu'en supposant comme vrai, que cette petite Saignée fera baisser l'eau du *Leck* : on se trouve réduit à la dure nécessité, de supposer aussi, que cette même Saignée sera ambulante; qu'on la transportera tantôt ici, & tantôt là, pour l'avoir toujours précisément un peu au-dessous des *Bancs de glace* qui se forment au hazard.

Sans cela, peut-on concevoir, que cette Saignée puisse être d'aucune utilité ? Ne la fait-on pas là, pour décharger les eaux qui refluent derrière le

Banc, & qui fautent enfuite par-deffus ?

La Saignée propofée confiftera en cinq Eclufes, chacune de 15 piés de largeur : il leur faut fix grands Môles de maçonnerie pour les foutenir. Leur Décharge formera un Canal de la largeur d'une Rivière : ce Canal aura deux Digues auffi hautes que celles du *Leck* & de la *Méruve*.

Si cette Saignée n'étoit point ambulante, il faudroit que les *Bancs de glace* fe fixaffent, & allaffent toujours fe former précifément un peu au-deffous de la Saignée.

Mais comme ces *Bancs* changent annuellement de figure & de place, il paroît, qu'il faudroit autant de Saignées qu'il y a de lieux propres à la formation de ces *Bancs* : c'eft-à-dire, qu'il faudroit mettre tout le bord de la Rivière en Saignées, & d'un Pays ferme en faire une *Mer-d'eau*.

MOYEN
D'empêcher la formation des Bancs de Glace.

Que faire donc, pour empêcher ces *Traverses* de se former dans le lit de la Rivière ?

Redressez le lit de vos Fleuves : facilitez l'écoulement de leurs eaux sans stagnation : réunissez ces eaux pour leur donner de la force, au lieu de les diviser pour les affoiblir.

Plus elles seront réunies dans un lit redressé autant qu'il sera possible, plus elles couleront vîte, & moins vous aurez de glace.

Voilà le seul Expédient qui puisse vous mettre hors d'inquiétude. Tout ce qu'on pourroit vous dire de plus, reviendroit à ce Moyen unique.

J'ai l'honneur d'être très-parfaitement,

Monsieur,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur.

Signé GENNETÉ.

A Leyden, en Hollande,
le 30 Septembre 1755.

TABLE DES MATIÈRES

Contenuës dans cette Lettre.

PREMIÈRE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

TROISIÈME PARTIE.

QUATRIÈME PARTIE.

CINQUIÈME PARTIE.

SIXIÈME PARTIE.

SEPTIÈME PARTIE.

Fin de la Table des Matières.

APPROBATION.

J'AI vu par ordre de Monseigneur le Chancelier, un Ouvrage intitulé : *Expériences sur le Cours des Fleuves*; & je crois qu'on en peut permettre l'Impression. A Paris, ce 14 Août 1760.

Signé GIBERT.

AVIS AU RELIEUR.

LES Planches ou Tables I, & II, seront mises entre les pages 106 & 107; elles déborderont, de manière, qu'on puisse voir toutes les figures quand le Livre sera ouvert.